



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC146599

**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU SERTA
METODE PELAKSANAAN PENGUNAAN *HALF SLAB*
PRECAST PADA PROYEK HOTEL AMARIS JL.
BINTORO, SURABAYA**

Mahasiswa
REVINDA NIOLA DWI HANDARWENI
NRP 3113 041 058

Dosen Pembimbing
Ir. Sukobar, M.T
NIP 19571201 198601 1 002

**PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC146599

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU SERTA METODE
PELAKSANAAN PENGGUNAAN *HALF SLAB PRECAST*
PADA PROYEK HOTEL AMARIS JL. BINTORO,
SURABAYA

Mahasiswa
REVINDA NIOLA DWI HANDARWENI
NRP 3113 041 58

Dosen Pembimbing
Ir. Sukobar, M.T
NIP 19571201 198601 1 002

PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017



THESIS - RC 095501

COST AND TIME ESTIMATION HALF SLAB PRECAST
USING IMPLEMENTATION METHOD AT AMARIS
HOTEL PROJECT JL. BINTORO, SURABAYA

Student
REVINDA NIOLA DWI HANDARWENI
NRP 3113 041 58

Counselor Lecturer
Ir. Sukobar, M.T
NIP 19571201 198601 1 002

PROGRAMME DIPLOMA FOUR OF CIVIL ENGINEERING
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT
VOCATIONAL FACULTY
SDPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2017

LEMBAR PENGESAHAN
PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU SERTA
METODE PELAKSANAAN PENGGUNAAN *HALF*
***SLAB PRECAST* PADA HOTEL AMARIS JL.**
BINTORO, SURABAYA

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Terapan
Pada

Program Studi Diploma Empat Teknik Sipil
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Surabaya, Juli 2017

Disusun Oleh:
MAHASISWA



REVINDA NIOLA DWI H

NRP. 3113 041 58

Disetujui Oleh: 28 JUL 2017

DOSEN PEMBIMBING




LE SUKOBAR, MT


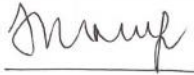
TUGAS AKHIR TERAPAN

PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI ITS


No. Agenda :
037713/IT2.VI.8.1/PP.06.00/2017

Tanggal : 7/17/2017

Judul Tugas Akhir Terapan	Perhitungan Biaya dan Waktu Penggunaan Precast Half Slab dengan Menggunakan Metode Pelaksanaan pada Proyek Hotel Amaris Jl. Bintoro, Surabaya		
Nama Mahasiswa	Revinda Niola Dwi Handarweni	NRP	3113041058
Dosen Pembimbing 1	Ir. Sukobar, MT. NIP 19571201 198601 1 002	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	- NIP -	Tanda tangan	

<p>URAIAN REVISI</p> <ul style="list-style-type: none"> - check harga beton K225 ? / m³ - check harga beton precast bekisting ? - Pengiriman TP ? - lay out Pemasangan TP, precast dll ? - Taroni Sutrajati 	<p>Dosen Penguji</p> <p></p> <p>Ir. Kusumastuti, MT. NIP 19530329 198502 2 001</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Susilana Dendel, Hady Rob Kucua. - Kasiem Pulan, Brian Ht Riana, wicak - flowchart, check biaya / minggu. - TMS project / HTP ? Rencanet ? 	<p></p> <p>Ir. Imam Prayogo, M.MT. NIP 19530529 198211 1 001</p>
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>-</p> <p>NIP -</p>
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>-</p> <p>NIP -</p>

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
			
Ir. Kusumastuti, MT.	Ir. Imam Prayogo, M.MT.	-	-
NIP 19530329 198502 2 001	NIP 19530529 198211 1 001	NIP -	NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
		
	Ir. Sukobar, MT.	-
	NIP 19571201 198601 1 002	NIP -



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 REVINDA Niola D.H. 2
NRP : 1 3113 041 058 2
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	7 Maret 2017	- vol beton dihitung vol. real sesuai kondisi lap				
		- menghitung tulangan dibuat gb				
		- biaya material T.P. survey		B	C	K
2	30 Maret 2017	- Melanjutkan perhitungan vol (revisi)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- menggambar detail				
3	29 Maret 2017	- menggambar penulangan balok menerus				
		- perbaikan permit. VOL		B	C	K
		- penggambaran / pembuatan prototipe 1/		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Pelaksanaan pemasangan wiremesh				
		- Biaya ulang pangsang harga dihitung				
		yg mencair saja		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	21 April 2017	- menghitung durasi				
		- melanjutkan network planning				
		- mengatur garis dummy		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- menggambar gambar 1/2 (garis dummy)				
5	2 Mei 2017	- menghitung/precast half slab.				
		- dihitung vol. per kubik		B	C	K
		- kontrol pracetakan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 REVINDA NIOLA D.H 2
NRP : 1 3113041058 2
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
	22 Mei 2017	- Harga besi dihitung rata-rata				
		- mencari / menghitung harga besi dihitung per kg		B	C	K
		- plat kontrol pemancangan pk 14 hari		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Pengangkatan 3 hari				
		- Penghitungan / melanjutkan str. atas				
	Juni 2017	- Precast tdk harus dng way		B	C	K
		- tulangan wiremesh di tul. peny. dipotong		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Ps bekisting tangga bersamaan dgn ps. bek. tangga				
		- dimensi plat precast		B	C	K
	12 Juli	- Buangan ditransmisikan di buang dimana		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Melanjutkan				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PENGGUNAAN
PRECAST HALFSLAB DENGAN MENGGUNAKAN
METODE PELAKSANAAN PADA HOTEL AMARIS
JL. BINTORO, SURABAYA**

Nama Mahasiswa : Revinda Niola Dwi Handarweni
NRP : 3113 041 058
Jurusan : D-IV Teknik Sipil FV-ITS

Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar, M.T
NIP : 19571201 198601 1 002

ABSTRAK

Dunia konstruksi khususnya untuk struktur plat lantai telah mengalami perkembangan mulai dari metode pengecoran yang dipakai, maupun material yang digunakan. *Precast halfslab* merupakan salah perkembangan metode yang ada saat ini dan sudah mulai banyak digunakan untuk proyek gedung tinggi karena dianggap memiliki waktu pelaksanaan yang lebih cepat serta dapat mereduksi kebutuhan bekisting.

Pembangunan Hotel Amaris merupakan bangunan gedung tinggi dengan jumlah lantai 11 lantai meliputi satu lantai semi basement, 8 lantai hotel, satu lantai EQP dan satu lantai Atap. Data sekunder yang diperoleh dari pihak pelaksana yaitu berupa gambar struktur meliputi standard detail, denah pondasi, denah pembalokan, detail semi basement, pile cap balok dan sloof, kolom, tangga. Pada proyek pembangunan hotel Amaris semua pekerjaan beton struktur menggunakan metode pengecoran *in situ* sedangkan dalam perhitungan ini struktur pelatnya menggunakan metode *Half Slab precast* dan untuk pekerjaan beton struktur lainnya menggunakan metode *cast in situ*.

Perhitungan biaya dan waktu dilakukan dengan menghitung volume tiap-tiap item pekerjaan yang telah ditentukan serta menentukan metode pelaksanaan masing-masing item pekerjaan untuk menghitung produktivitas baik alat, material maupun tenaga manusia, sehingga diperoleh biaya dan durasi pelaksanaan. Perhitungan biaya dan waktu meliputi pekerjaan struktur bawah dan pekerjaan struktur atas

Dari perhitungan yang telah dilakukan diperoleh hasil yaitu biaya pekerjaan senilai Rp. 9.707.173.844,- dengan waktu pelaksanaan 391 hari kalender. Perhitungan diatas merupakan perhitungan khusus untuk struktur bangunannya saja.

Kata kunci : waktu pekerjaan, *precast half slab*, biaya

**COST AND TIME ESTIMATION *HALFSLAB PRECAST*
USING IMPLEMENTATION METHOD AT AMARIS
HOTEL JL. BINTORO, SURABAYA**

Student's Name : Revinda Niola Dwi Handarweni
NRP : 3113 041 058
Department : D-IV Civil Engineering

Counselor Lecturer : Ir. Sukobar, M.T
NIP : 19571201 198601 1 002

ABSTRACT

In construction, structures keep developing, especially slab structure starts from concrete casting method and material that used. Precast halfslab is one of method's development which is exist now and already use frequently for high building project, because it considers as having execution time faster and can reduce formwork requirement.

Amaris Hotel construction is a high building that has total 11 story that include one semi-basement floor, 8 hotel floor, one EQP floor and one roof floor. Secondary data which achieved from constructor are structure drawing, such as details, foundation site plan, beam site plan, semi basement detail, pile cap beam and sloof, column, staircase. In Amaris Hotel construction, all concrete structure work using in situ concrete casting method, in fact the slab structure's estimation is using precast half slab and other concrete structure work is using cast in situ concrete casting method.

Cost and time estimation is done by calculating every volume per work's item that has been determined also determine execution method each works' items for estimating tool, material, and worker productivity, also cost

and duration. Cost and time estimation covers upper and bottom structure.

From the estimation that has been done, the result is Rp. 9.707.173.844,- with implementation time 391 calender days. The estimation above is only for the structure.

Keywords : Implementation Time, Precast Half Slab, Cost

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, tas segala Rahmat, Hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir Terapan yang berjudul *“Perhitungan Biaya dan Waktu serta Metode Pelaksanaan Penggunaan Precast Half Slab Pada Hotel Amaris Jl.Bintoro, Surabaya”* ini dengan baik.

Laporan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan pada Program Studi Diploma IV Teknik Sipil Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan motivasi dari berbagai pihak yang banyak membantu dan memberi masukan serta arahan kepada penyusun. Untuk itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, yang senantiasa memberikan dukungan baik materi maupun moral dengan mendoakan kesehatan dan kelancaran penyusun selama menyusun Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Sukobar, M.T, selaku dosen pembimbing Tugas akhir yang telah memberi masukan, kritik dan saran dalam penyusunan Tugas akhir ini.
3. Teman-teman angkatan 2013, anak baik-baik, B'13, b's girl dan semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan sati per satu yang telah membantu dan memberi semangat kepada penyusun dalam penyelesaian Tugas Akhir ini serta

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan masih

jaul dari kata semprna. Untuk penyusun bersedia menerima kritik dan saran demi perbaikan dan kemajuan Laporan Tugas Akhir ini.

Surabaya, Juli 2017
Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Perencanaan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum	5
2.2 Pekerjaan Struktur.....	5
2.2.1 Struktur Bawah	5
5.1.3. Stuktur Atas	7
2.3 Perhitungan Volume	9
2.3.1 Pekerjaan Galian	9

2.3.2	Pekerjaan Bekisting	9
2.3.3	Pekerjaan Pembesian	11
2.3.4	Pekerjaan Pengecoran	12
2.4	Perhitungan Durasi.....	12
2.4.1	Bekisting	12
2.4.2	Tulangan	13
2.4.3	Pengecoran.....	15
2.5	Alat Berat.....	16
2.5.1	Tower Crane.....	17
2.5.2	Excavator	18
2.5.3	Concrete Pump.....	18
2.5.4	Concrete Bucket.....	19
2.5.5	Vibrator	19
2.5.6	Hidraulic Static Pile Driver.....	20
2.6	Perhitungan Biaya Pelaksanaan	20
2.5.1	Biaya Langsung	20
2.5.2	Biaya tak Langsung.....	21
2.6	Penjadwalan Proyek.....	22
2.6.1	Network Planning	22
2.6.2	Kurva S	24
2.7	Hubungan Biaya dan Waktu	24
BAB III.....		27
METODOLOGI		27
3.1	Umum	27
3.2	Metode Analisa	27

3.3 Uraian Metode	27
3.3.1Pengumpulan Data.....	27
3.3.2 Analisis Data.....	28
3.3.3 Kesimpulan	29
3.4 Diagram Alir	31
3.5 Penjadwalan	33
BAB IV	35
DATA PROYEK	35
4.1. Data Umum Proyek.....	35
4.2. Data Fisik Proyek.....	35
4.2.1. Balok	35
4.2.2. Kolom	37
4.3. Data Perhitungan Volume	38
BAB V	45
METODE PELAKSANAAN DAN HASIL PERHITUNGAN ..	45
5.1. Metode Pelaksanaan.....	45
5.1.2. Pekerjaan Pemancangan.....	45
5.1.3. Pekerjaan Tanah.....	46
5.1.3. Pekerjaan Beton	47
5.2. Pengendalian Mutu dan K3.....	51
5.2.1. Pengendalian Mutu (<i>Quality Control</i>)	51
5.2.2. Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	60
5.3. Perhitungan Struktur	63
5.3.2. Pemancangan	63
5.3.3. Pekerjaan Galian	70

5.3.4.	Pekerjaan Urugan dan Padatan	72
5.3.5.	Pekerjaan Lantai Kerja.....	74
5.3.6.	Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang	75
5.3.7.	Pile Cap.....	76
5.3.8.	Sloof.....	83
5.3.9.	Dinding Beton.....	93
5.3.10.	Kolom	100
5.3.11.	Balok.....	115
5.3.12.	Plat	122
5.3.13.	Tangga.....	136
5.3.14.	Pengecoran Balok, Plat, dan Tangga	142
BAB VI.....		145
KESIMPULAN DAN SARAN		145
6.1	Rekapitulasi Biaya dan Durasi.....	145
6.2	Perbandingan Penggunaan HSPK dengan Pelaksanaan..	155
6.3	Kesimpulan	157
6.4	Saran	158
DAFTAR PUSTAKA.....		159

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Berat Tulangan per m	11
Tabel 2. 2 Jam kerja bekisting tiap luas 10m^2	13
Tabel 2. 3 Durasi bengkok dan kait tiap 100 batang tulangan	14
Tabel 2. 4 Durasi memasang tulangan tiap 100 batang tulangan.....	14
Tabel 2. 5 Efisiensi Operasional Alat dan Pemeliharaan	16
Tabel 2. 6 Kualifikasi Operator	16
Tabel 2. 7 Kondisi Cuaca.....	17

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pemasangan <i>Precast</i>	9
Gambar 2. 2 <i>Tower Crane</i>	18
Gambar 2. 3 Excavator	18
Gambar 2. 4 Concrete Pump	19
Gambar 2. 5 Concrete Bucket	19
Gambar 2. 6 Vibrator	19
Gambar 2. 7 Hidraulic Static Pile Driver	20
Gambar 2. 8 Network Planning	23
Gambar 2. 9 Kurva S	24

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

- A. KONTROL PLAT PRACETAK
- B. OUTPUT MS. PROJECT
- C. GAMBAR

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dalam dunia konstruksi khususnya di Indonesia semakin cepat. Hal ini dapat terlihat dari semakin banyaknya pembangunan di berbagai daerah baik itu pembangunan gedung, sarana transportasi maupun bangunan air. Dalam pembangunan-pembangunan tersebut dibutuhkan suatu metode atau teknologi konstruksi yang tepat untuk memperoleh hasil yang diharapkan, khususnya dalam hal biaya dan waktu yang dibutuhkan dalam suatu pekerjaan konstruksi.

Biaya dan waktu dalam suatu pekerjaan konstruksi dipengaruhi dari metode pelaksanaan yang dipilih untuk tiap-tiap unit pekerjaan. Biaya dan waktu dalam pekerjaan konstruksi keduanya saling mempengaruhi. Waktu atau pengerjaan konstruksi yang lebih cepat selain membutuhkan metode pelaksanaan yang bagus, juga memungkinkan meningkatkan atau menambah biaya pelaksanaan. Seperti untuk menambah jumlah pekerja dan menggunakan peralatan-peralatan yang lebih canggih.

Pekerjaan plat merupakan salah satu pekerjaan konstruksi yang membutuhkan waktu yang relatif lama dalam pengerjaannya. Masih banyak penyedia jasa/kontraktor yang menggunakan pengecoran plat menggunakan metode beton cor konvensional (*in situ*). Pengecoran konvensional tersebut membutuhkan waktu yang relatif lebih lama dibandingkan dengan penggunaan plat pracetak karena menggunakan tulangan konvensional dan bekisting dari kayu. Sehingga penyedia produk dan jasa saat ini sedang berkompetisi mencari suatu alternatif metode konstruksi khususnya untuk plat beton.

Penggunaan metode *cast ex situ* (pracetak) dianggap memiliki kelebihan dibandingkan dengan metode beton cor konvensional (*in situ*) yaitu tidak membutuhkan bekisting yang banyak, mereduksi scaffolding, waktu yang dibutuhkan cenderung lebih singkat dan tidak membutuhkan pekerja yang banyak sehingga dapat menekan biaya dan waktu pelaksanaan

Pada proyek pembangunan hotel Amaris yang berlokasi di Jl. Bintoro, Surabaya, seluruh elemen strukturnya menggunakan metode beton cor konvensional (*in situ*), oleh karena itu penulis ingin menghitung biaya dan waktu yang dibutuhkan dengan pekerjaan plat menggunakan *precast half slab*. Selain itu penulis juga ingin mengetahui dampak penggunaan *precast half slab* dalam biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan konstruksi, karena menurut literatur-literatur yang ada penggunaan *precast* mampu menekan biaya dan waktu yang dibutuhkan dengan perhitungan biaya dan waktu pada Tugas Akhir ini hanya menghitung untuk pekerjaan strukturnya saja.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang ditinjau dalam perhitungan biaya dan waktu penggunaan *precast half slab* ini adalah:

- 1) Bagaimana perhitungan biaya pelaksanaan pada proyek hotel Amaris dengan menggunakan *precast half slab*?
- 2) Bagaimana perhitungan waktu pelaksanaan pada proyek hotel Amaris dengan menggunakan *precast half slab*?
- 3) Bagaimana metode pelaksanaan pekerjaan pada proyek hotel Amaris dengan menggunakan *precast half slab*?

1.3 Tujuan Perencanaan

Tujuan penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

- 1) Untuk mengetahui perhitungan biaya pelaksanaan pada proyek hotel Amaris dengan menggunakan *precast half slab*
- 2) Untuk mengetahui perhitungan waktu pelaksanaan pada proyek hotel Amaris dengan menggunakan *precast half slab*
- 3) Untuk mengetahui metode pelaksanaan pekerjaan pada proyek hotel Amaris dengan menggunakan *precast half slab*

1.4 Batasan Masalah

Di dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang menjadi batasan masalah dalam Struktur Gedung ini adalah:

- 1) Perhitungan hanya ditinjau dari segi biaya dan waktu yang dibutuhkan
- 2) Pekerjaan yang dihitung hanya meliputi bagian struktur (struktur bangunan bawah : pekerjaan tanah dan pondasi serta struktur bagian atas: kolom, balok, plat dan tangga)
- 3) Tidak meninjau pekerjaan persiapan, arsitektural, serta finishing.
- 4) Metode pelaksanaan beton *precast* digunakan untuk pekerjaan plat saja
- 5) Pekerjaan dengan metode *cast ex situ* (*precast half slab*) tidak mengubah desain struktur yang sudah ada
- 6) Tidak menghitung analisa struktur yang ditimbulkan pada pergantian metode pengecoran beton *precast* (*ex situ*)

1.5 Manfaat

Manfaat penyusunan tugas akhir ini adalah:

- 1) Meningkatkan atau menambah wawasan tentang perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan proyek dengan menggunakan *precast half slab*
- 2) Dapat memberikan manfaat sebagai referensi bagi pembaca yang ingin mendesain atau mempertimbangkan penggunaan plat *precast* pada bangunan gedung tinggi

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Metode konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan pelaksanaan konstruksi yang telah disusun untuk memudahkan pengolahan sumber daya yang ada. Dalam melakukan suatu proyek konstruksi diperlukan suatu manajemen yang baik dalam pelaksanaan setiap kegiatan/pekerjaan agar diperoleh hasil yang sesuai dengan harapan.

Untuk menyusun suatu metode dan manajemen yang baik diperlukan beberapa tahapan yaitu, perencanaan, penjadwalan dan pengendalian. Dalam perencanaan disusun kegiatan atau item pekerjaan disertai dengan menyusun atau menetapkan urutan kegiatan dan saling ketergantungan antar item pekerjaan. Dalam penjadwalan, diperhitungkan waktu yang dibutuhkan untuk masing-masing item pekerjaan yang telah disusun dalam penjadwalan serta menetapkan kapan suatu pekerjaan harus dimulai dan berakhir. Dalam pengendalian, dialokasikan biaya dan peralatan yang dipakai dalam suatu item pekerjaan.

2.2 Pekerjaan Struktur

Pekerjaan struktur bangunan meliputi pekerjaan struktur bawah dan pekerjaan struktur atas.

2.2.1 Struktur Bawah

Pekerjaan struktur bawah untuk bangunan gedung tinggi meliputi pekerjaan galian, pondasi dan pile cap.

5.1.2.1. Galian

Pelaksanaan pekerjaan galian dilakukan sesuai dengan gambar yang telah disetujui dan dilakukan pengecekan kedalaman galian sesuai rencana menggunakan theodolite. Alat-alat yang dibutuhkan

untuk pekerjaan galian ini adalah theodolite, excavator dan dump truck yang digunakan sebagai alat angkut jarak jauh untuk membuang tanah hasil galian yang sudah tidak diperlukan.

5.1.2.2. Pondasi dan Pile Cap

Secara umum terdapat dua macam pondasi yaitu, pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi dangkal merupakan jenis pondasi yang digunakan untuk bangunan sederhana dengan kedalaman pondasi kurang dari 3m. Sedangkan pondasi dalam merupakan jenis pondasi yang biasa digunakan untuk bangunan tinggi dan konstruksi lainnya dengan kedalaman pondasi lebih dari 3m. Pondasi dalam memiliki beberapa jenis yaitu pondasi tiang pancang dan bored pile. Pondasi tiang pancang memiliki beberapa metode/sistem pemancangan salah satunya dengan menggunakan sistem hidrolik (Hydraulic Jack In). Sistem ini merupakan suatu sistem pemancangan yang sering digunakan pada proyek-proyek yang terletak di tengah-tengah pemukiman padat penduduk karena pada sistem ini proses pemancangan tidak menimbulkan getaran dan suara bising. Pemasangan tiang pancang yang menggunakan sistem ini dilakukan dengan memasukkan tiang pancang kedalam penjepit tiang, kemudian ditekan/didorong dengan hydraulic hammer. Setelah proses pemancangan selesai selanjutnya dilakukan pemotongan tiang pancang sesuai dengan elevasi dan dimensi dari pile cap. Setelah itu dilakukan pekerjaan bekisting dan pembersihan dimana tulangan tiang pancang dan tulangan untuk kolom telah disambungkan dengan tulangan pile cap. Bekisting pada *pile cap* menggunakan bekisting batako karena lebih mudah dan tidak membutuhkan pembongkaran

untuk bekisting. Setelah pemasangan sambungan selesai dilakukan tahap selanjutnya yaitu pengecoran.

5.1.3. Struktur Atas

Pekerjaan struktur atas bangunan meliputi pekerjaan kolom, balok, plat dan tangga.

5.1.3.1. Kolom

Kolom merupakan struktur yang berfungsi untuk menyalurkan beban-beban yang terjadi pada bangunan ke dalam pondasi. Bentuk-bentuk kolom pada umumnya dapat berupa silinder maupun berbentuk persegi. Pekerjaan kolom secara garis besar dapat dilakukan melalui 4 tahapan yaitu pekerjaan pembesian, bekisting, pengecoran, dan pembongkaran bekisting.

Pekerjaan pembesian kolom dimulai dengan pemasangan tulangan utama (tul. Vertikal). Setelah itu dilanjutkan dengan pemasangan tulangan sengkang. Pekerjaan bekisting dilakukan setelah pekerjaan pembesian selesai dan telah diberi tahu beton untuk decking. Pekerjaan pengecoran, pengecoran pada kolom dilakukan sesudah dilakukan pekerjaan pembesian pada balok. Pengecoran pada kolom dilakukan secara bertahap yaitu dengan mengecor/menuangkan beton $\frac{1}{3}$ tiap tahap untuk menjaga segregasi

5.1.3.2. Balok

Balok merupakan struktur yang digunakan sebagai dudukan plat lantai dan pengikat kolom. Balok juga berfungsi sebagai rangka horizontal. Tahapan pelaksanaan pada balok yaitu pemasangan perancah dan bekisting, pembesian, pengecoran, dan pembongkaran bekisting. Sedikit berbeda dengan kolom pekerjaan balok dimulai dengan memasang perancah terlebih dahulu dengan jarak $\pm 1\text{m}$ antar perancah yang kemudian dilanjutkan dengan

pemasangan bekisting. Setelah itu dilanjutkan dengan pekerjaan pembesian, dimulai dengan pemasangan tulangan utama. Setelah itu dilanjutkan dengan pemasangan tulangan sengkang. Pekerjaan pengecoran balok dengan menggunakan *precast half slab* dilakukan dengan 2 tahap, dengan tahap pertama tinggi pengecoran untuk balok adalah tinggi balok rencana dikurangi dengan tebal plat total. Yang kemudian pengecoran selanjutnya dilakukan setelah pemasangan *precast half slab*.

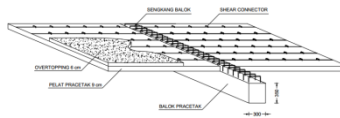
5.1.3.3. Plat

Plat merupakan struktur yang berfungsi sebagai penambah kekakuan bangunan pada arah horizontal. Menurut *Wulfram I. Erfianto* dibandingkan dengan *cast in situ*, penggunaan beton pracetak mempunyai keunggulan, yaitu sebagai berikut :

1. Kecepatan dalam pelaksanaan pembangunannya
2. Pekerjaan di lokasi proyek menjadi sederhana
3. Pihak yang bertanggung jawab lebih sedikit
4. Menggunakan tenaga buruh kasar sehingga upah relatif lebih murah
5. Produksinya hampir tidak terpengaruh oleh cuaca
6. Mampu mereduksi biaya konstruksi
7. Dapat dihasilkan bangunan dengan akurasi dimensi dan mutu yang lebih baik
8. Tahan terhadap panas dan api
9. Tidak mudah mengalami perubahan volume
10. Mengurangi kebisingan
11. Mereduksi jumlah bekisting

Pada penggunaan plat beton precast terdapat beberapa tahapan, antara lain tahap pembuatan/pabrikasi, tahap penumpukan, tahap pengiriman, tahap pengangkatan/*errection*, tahap penyambungan dan tahap pengecoran in situ. Pada tahap pengangkatan,

precast half slab diangkat menggunakan tower crane ke segmen yang dituju. Pemasangan plat precast dilakukan setelah pemasangan bekisting dan pemberian perancah bersamaan dengan pemasangan bekisting dan perancah untuk balok. Setelah itu di pasang tulangan tambahan dan dilakukan pengecoran/*overtopping*.



Gambar 2. 1 Pemasangan *Precast*

5.1.3.4. Tangga

Tangga merupakan struktur yang berfungsi saat penggunaan bangunan yaitu sebagai penghubung antar lantai. Tahapan pelaksanaan pada tangga yaitu pemasangan perancah dan bekisting, pembesian, pengecoran, dan pembongkaran bekisting.

2.3 Perhitungan Volume

Perhitungan volume digunakan untuk menghitung biaya dan waktu suatu item pekerjaan.

2.3.1 Pekerjaan Galian

Perhitungan volume galian dapat dilakukan sebagai berikut :

$$V (m^3) = P.Galian(m) \times L.Galian(m) \times T.Galian(m)$$

2.3.2 Pekerjaan Bekisting

Penggunaan bekisting dalam pembangunan Hotel Amaris ini terdapat dua macam, yaitu bekisting batako dan bekisting kayu

1) Bekisting Batako

Ukuran batako yang digunakan adalah (20 x 10 x 10)cm. Volume kebutuhan bekisting batako dapat dihitung dengan,

$$- V. Batako(m^3) = p(m) \times L(m) \times t(m) \text{ batako}$$

$$- \quad V. \text{ Bekisting } (m^3) = 2 \times \{p(m) + l(m)\} \times h(m) \times \text{pilecap} \times t(m) \text{ batako}$$

$$- \quad \text{Batako yang diperlukan} = \frac{V \text{ Bekisting } (m^3)}{V. \text{Batako}}$$

2) Bekisting Kayu

Menggunakan Multiplex dengan ukuran 1.22m x 2.44m x 0.012m. Volume Kebutuhan dihitung dengan rumus :

- Bekisting Plat

➤ Plat pracetak

$$L(m^2) = \{(30 \times D_{tul})m \times L_{\text{plat}}(m)\}$$

Jumlah Multiplex yang dibutuhkan (lbr)

$$= \frac{L(m^2)}{2.97}$$

$$V. \text{ Tot } (m^3)$$

$$= \Sigma \text{ multiplex} \times (1.22 \times 2.44 \times 0.012)$$

➤ Plat Konvensional

$$L(m^2) = \{L_{\text{plat}}(m) \times P_{\text{plat}}(m)\}$$

Jumlah Multiplex yang dibutuhkan (lbr) =

$$\frac{L(m^2)}{2.97}$$

$$V. \text{ Tot } (m^3) = \Sigma \text{ multiplex} \times (1.22 \times 2.44 \times 0.012)$$

- Bekisting Balok

$$L(m^2) = \{(H_{\text{balok}} - t_{\text{plat}}) \times P_{\text{Balok}}\} + (b_{\text{Balok}} \times p_{\text{Balok}})$$

$$\text{Jumlah Multiplex yang dibutuhkan (lbr)} = \frac{L(m^2)}{2.97}$$

$$V. \text{ Tot } (m^3) = \Sigma \text{ multiplex} \times (1.22 \times 2.44 \times 0.012)$$

- Bekisting Kolom

$$L(m^2) = (h_{\text{kolom}} \times b_{\text{kolom}}) + (h_{\text{kolom}} \times p_{\text{Balok}})$$

$$\text{Jumlah Multiplex yang dibutuhkan (lbr)} = \frac{L(m^2)}{2.97}$$

$$V. \text{ Tot } (m^3) = \Sigma \text{ multiplex} \times (1.22 \times 2.44 \times 0.012)$$

- Bekisting tangga

Anak tangga

$L(m^2) = \text{tinggi injakan(m)} \times \text{panjang (m)} \times \text{jumlah injakan}$

➤ **Plat Bordes**

$L(m^2) = \text{panjang (m)} \times \text{lebar (m) bordes}$

Total = Anak Tangga + bordes

Jumlah Multiplex yang dibutuhkan (lbr) =

$$\frac{L_{tot}(m^2)}{2.97}$$

$V. \text{ Tot } (m^3) = \Sigma \text{ multiplex} \times (1.22 \times 2.44 \times 0.012)$

2.3.3 Pekerjaan Pembesian

Volume besi dapat dihitung dengan cara mengalikan panjang total dengan berat tulangan berdasarkan diameternya

$V(kg) = \text{panjang total (m)} \times \text{berat (kg/m)}$

Dengan berat tulangan tersaji dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Berat Tulangan per m

Diameter (mm)	Berat Kg per m
6	0.222
8	0.359
10	0.627
12	0.888
14	1.208
16	1.578
19	2.226
22	2.984
25	3.853

2.3.4 Pekerjaan Pengecoran

Volume untuk pengecoran beton dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut

- Pile Cap
 $V(m^3) = \text{panjang}(m) \times \text{lebar}(m) \times \text{tebal}(m)$ pile Cap
- Kolom
 $V(m^3) = \text{panjang}(m) \times \text{lebar}(m) \times \text{tinggi}(m)$
- Balok
 $V(m^3) = \text{panjang}(m) \times \text{lebar}(m) \times \text{tinggi}(m)$
- Plat
 $V(m^3) = \text{panjang}(m) \times \text{lebar}(m) \times \text{tinggi precast in situ}(m)$

2.4 Perhitungan Durasi

Perhitungan durasi masing-masing pekerjaan dihitung dengan menggunakan bebrapa teori yang ada dalam buku *Analisa Anggaran Biaya Cara Modern* oleh Ir. A. Soedradjat S diantaranya :

2.4.1 Bekisting

Perhitungan jam kerja untuk bekisting tiap $10m^2$ cetakan meliputi menyetel, memasang, membuka dan membersihkan, serta reparasi. Jadi durasi total untuk pekerjaan bekisting adalah

Durasi = durasi menyetel + memasang + membuka dan membersihkan + reparasi

Untuk mengetahui jam kerja pekerjaan bekisting ini terdapat dalam buku *Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya* oleh Ir. A. Soedradjat S disajikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 2. 2 Jam kerja bekisting tiap luas 10m²

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Repa-rasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

2.4.2 Tulangan

Perhitungan jam kerja untuk tulangan dapat dihitung berdasarkan teori yang ada dalam buku *Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya* oleh Ir. A. Soedradjat S berikut ini :

- Memotong Tulangan, jam kerja yang dibutuhkan pekerja untuk memotong tulangan dengan berbagai macam ukuran diameter adalah 1-3 jam tiap 100 batang tulangan, maka untuk menghitung durasi yang dibutuhkan diambil rata-rata yaitu 2jam tiap 100 batang tulangan.
- Bengkokan dan kait, jam kerja yang dibutuhkan oleh pekerja untuk membuat bengkokan dan kaita tiap 100 batang tulangan adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 3 Durasi bengkok dan kait tiap 100 batang tulangan

Ukuran besi beton ϕ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

- Memasang tulangan, jam kerja yang dibutuhkan untuk memasang tulangan berdasarkan panjang tulangan dan diameter tulangan menurut sudrajat adalah

Tabel 2. 4 Durasi memasang tulangan tiap 100 batang tulangan

Ukuran besi beton ϕ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Setelah mendapatkan durasi untuk masing-masing pekerjaan pembesian (memotong, bengkok dan kait, serta memasang tulangan) maka untuk menghitung durasi pembesian masing-masing elemen struktur dpat dihitung dengan :

Durasi = durasi memotong + durasi bengkok dan kait
+ durasi memasang

2.4.3 Pengecoran

Pengerjaan pengecoran sloof, balok, pile cap, dan plat pada hotel amaris dilakukan dengan menggunakan alat *concrete pump* sedangkan untuk pengecoran dinding beton dan kolom menggunakan *concrete bucket* yang diangkat menggunakan TC.

a. Menggunakan *concrete pump*

Untuk menghitung durasi pengecoran menggunakan concrete pump dihitung dengan cara :

- Waktu Operasional = $\frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kemampuan produksi}}$
- Waktu persiapan meliputi, pengaturan posisi, pemasangan pipa, pemansan mesin
- Waktu tambah, meliputi waktu pergantian truck mixer serta uji slump

Sehingga durasi pengecoran menggunakan *concrete pump* adalah ;

Durasi total = Waktu operasional + waktu persiapan + waktu tambah

b. Menggunakan *Concrete bucket* + TC

Untuk menghitung durasi pengecoran menggunakan TC, dihitung dengan cara :

1. Menghitung waktu siklus

Waktu siklus/*Cycle time*

= Waktu muat + angkat + bongkar + kembali

2. Produksi per siklus, produksi per siklus TC untuk pekerjaan pengecoran diperoleh dengan asumsi di lapangan yaitu $0,8 \text{ m}^3$

3. Produksi per jam

= Prod. Per siklus $\times \frac{60}{CT} \times \text{efisiensi}$

2.5 Alat Berat

Alat berat merupakan juga merupakan salah satu bagian yang penting dalam pekerjaan konstruksi. Dalam Pengoperasian alat berat terdapat efisiensi yang digunakan untuk perhitungan, berikut faktor efisiensi yang digunakan

Adapun alat berat yang dipakai dalam pekerjaan ini adalah

Tabel 2. 5 Efisiensi Operasional Alat dan Pemeliharaan

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Alat				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0.83	0.81	0.76	0.7	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.6
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.6	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk Sekali	0.52	0.5	0.47	0.42	0.32

Tabel 2. 6 Kualifikasi Operator

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.8
	b. Setifikasi SIMP/SIPP (III) dan atau	
	c. Pengalaman > 6000 jam	
Cukup	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.7
	b. Setifikasi SIMP/SIPP (II) dan atau	
	c. Pengalaman 4000 - 6000 jam	
Sedang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.65
	b. Setifikasi SIMP/SIPP (I) dan atau	
	c. Pengalaman 2000 - 4000 jam	
Kurang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.5
	b. Setifikasi dan atau	

c. Pengalaman < 3000 jam	
--------------------------	--

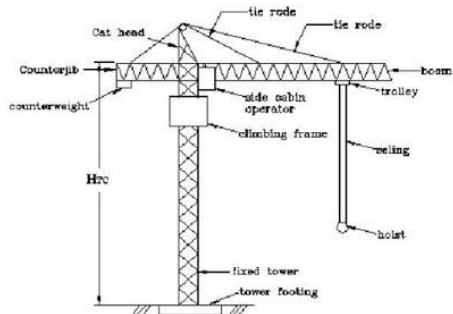
Tabel 2. 7 Kondisi Cuaca

Kondisi Cuaca	Faktor	
	menit/jam	%
Terang, segar	55/60	0.9
Terang, Panas, Berdebu	50/60	0.83
Mendung	45/60	0.75
Gelap	40/60	0.66

2.5.1 Tower Crane

Tower crane adalah salah satu peralatan/komponen terpenting dalam proses pembangunan gedung tinggi yang merupakan suatu alat bantu yang ada hubungannya dengan akses bahan dan material pekerjaan konstruksi. Penempatan tower crane membutuhkan perencanaan yang matang termasuk jangkauannya agar sebisa mungkin kebutuhan tower crane dapat diminimalisir sehingga dapat menghemat biaya pelaksanaan. Hal ini dianggap penting karena apabila salah dalam penempatannya akan menyebabkan tidak efektifnya fungsi dari tower crane itu sendiri.

Tower crane mempunyai banyak fungsi antara lain mengangkut bahan/material secara vertikal dari bawah ke atas atau sebaliknya. Tower crane juga dapat mengangkut elemen precast. Selain itu tower crane juga dapat mengangkut *cocrete bucket* untuk keperluan pengecoran. Tower crane juga dapat digunakan untuk mengangkut peralatan bantu seperti perancah, bekisting kolom, vibrator, dan lain sebagainya.



Gambar 2. 2 *Tower Crane*

2.5.2 Excavator

Excavator merupakan salah satu jenis alat berat yang biasa digunakan untuk pekerjaan tanah. Fungsi dari excavator adalah sebagai alat untuk menggali tanah dan meratakan tanah.



Gambar 2. 3 *Excavator*

2.5.3 Concrete Pump

Concrete pump merupakan alat berat yang berfungsi untuk pengecoran beton. Pekerjaan pengecoran menggunakan concrete pump dapat mempercepat proses/pengerjaan pengecoran. Concrete pump bekerja dengan memompa/menyalurkan beton ke segmen yang dituju.



Gambar 2. 4 Concrete Pump

2.5.4 Concrete Bucket

Merupakan salah alat yang digunakan sebagai alat angkut beton ready mix untuk kepentingan pengecoran dari truck mixer ke segmen yang dituju, dan diangkat dengan bantuan tower crane.



Gambar 2. 5 Concrete Bucket

2.5.5 Vibrator

Merupakan alat yang biasa digunakan pada saat pengecoran untuk memadatkan beton dengan menghilangkan rongga-rongga yang ada.



Gambar 2. 6 Vibrator

2.5.6 Hidraulic Static Pile Driver

Merupakan suatu alat berat yang digunakan untuk proses pemancangan. Alat ini bekerja dengan menekan/mendorong tiang pancang yang sebelumnya telah dimasukkan kedalam penjepit kedalam tanah tanpa menimbulkan getaran dan kebisingan.



Gambar 2. 7 Hidraulic Static Pile Driver

2.6 Perhitungan Biaya Pelaksanaan

Biaya pelaksanaan merupakan biaya yang harus dikeluarkan untuk pelaksanaan pembangunan proyek. Biaya pelaksanaan dibagi menjadi 2 yaitu biaya langsung dan biaya tak langsung

2.5.1 Biaya Langsung

Biaya langsung merupakan biaya yang berhubungan/berkaitan langsung dengan volume pekerjaan dan menjadi biaya yang tetap/pasti pada suatu pekerjaan. Komponen-komponen biaya langsung antara lain biaya material, peralatan beserta operasinya, upah pekerja.

Dalam perhitungan biaya suatu pekerjaan konstruksi produktivitas alat berat sangat berpengaruh dalam perhitungannya. Produksi suatu alat berat dapat dihiutung dengan rumus yaitu :

$$Q = q \times N \times E = q \times \frac{60}{CT} \times E$$

Dimana,

Q = produksi per jam dari alat (m³/jam, Cu Yd/jam)

q = kapasitas alat per siklus (m³, Cu Yd)

N = jumlah siklus dalam satu jam

CT = Waktu Siklus (menit)

E = efisiensi kerja

✓ Waktu Siklus (CT)

Waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat berat dalam melakukan satu siklus pekerjaan yang terdiri dari waktu muat atau *loading time* (LT), waktu angkut *hauling time* (HT), waktu kembali *return time* (RT), waktu bongkar *dumping time* (DT), dan waktu tunggu *spotting time* (ST). sehingga waktu siklus dapat dirumuskan :

$$CT (\text{menit}) = LT + HT + RT + DT + ST$$

Setelah itu dilakukan perhitungan biaya penggunaan alat berat dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Total biaya} = \left(\frac{Vt}{Tp \times n} \right) \times \text{biaya sewa/jam}$$

Dimana,

Vt = volume pekerjaan (m, m², m³, ton)

n = jumlah alat (unit)

TP = Produktivitas alat per jam

2.5.2 Biaya tak Langsung

Biaya tak langsung merupakan biaya yang dibutuhkan pada suatu pekerjaan tetapi tidak berkaitan langsung pada volume pekerjaan tetapi tetap merupakan suatu biaya yang harus diperhitungkan karena juga

mempunyai pengaruh penting dalam penyelesaian suatu pekerjaan. Komponen-komponen biaya tidak langsung antara lain pajak, biaya overhead (biaya untuk menjalankan suatu usaha di lapangan), biaya umum, biaya resiko yang meliputi biaya tak terduga dan keuntungan. Menurut Ir. A. Soedradjat S. (1984) Bila berdasarkan upah saja biasanya besarnya biaya tak terduga diambil antara 10% - 30% dari biaya total. Apabila berdasarkan upah dan peralatan besarnya biaya tak terduga diambil antara 6% - 20% dari biaya total. Sedangkan besarnya biaya keuntungan berkisar antara 8-15%.

2.6 Penjadwalan Proyek

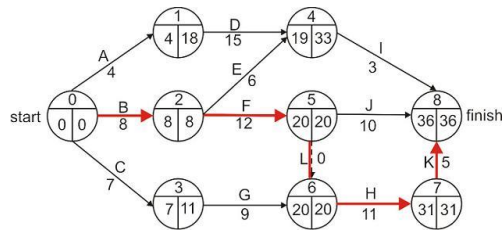
Menurut *Wulfram I. Ervianto* (2002), penjadwalan adalah proses menyusun jadwal kegiatan-kegiatan suatu proyek. Penjadwalan berfungsi sebagai pedoman dalam melaksanakan kegiatan konstruksi, seperti waktu mulai suatu kegiatan, waktu berakhirnya kegiatan, serta berfungsi sebagai pengontrol pelaksanaan suatu proyek apakah proyek tersebut berjalan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan atau tidak. Faktor-faktor penting yang dapat mempengaruhi penjadwalan adalah sumber daya, waktu, dan biaya.

Untuk membuat penjadwalan proyek terdapat beberapa metode yaitu dengan *network planning* dan dengan kurva s.

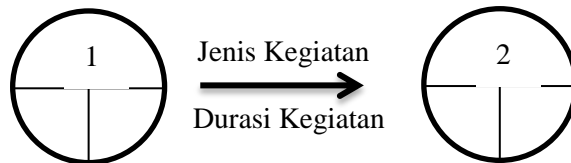
2.6.1 Network Planning

Menurut *Sofwan Badri* (1997), *Network Planning* pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan (variabel) yang digambarkan/dvisualisasikan dalam diagram *network*.

Sedangkan menurut *Soetomo Kajatmo* (1977), *Network Planning* merupakan sebuah alat manajemen yang memungkinkan dapat lebih luas dan lengkapnya perencanaan dan pengawasan suatu proyek.



Gambar 2. 8 Network Planning



EET = Earliest Event Time (saat paling cepat terjadi)

LET = Latest Event Time (saat paling lambat terjadi)

Durasi Kegiatan = $EET\ 2 - EET\ 1$

—————> Kegiatan

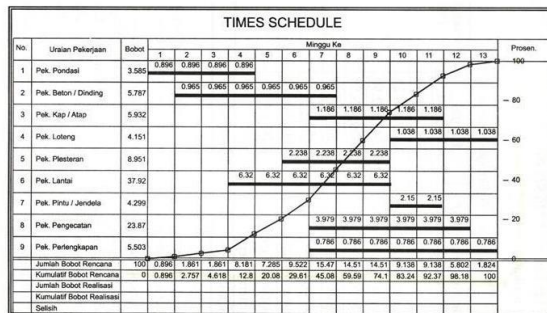
-----> Waktu dummy (kegiatan semu)

—————> Waktu Kritis

2.6.2 Kurva S

Kurva s merupakan suatu grafik hubungan antara nilai komulatif biaya atau presentase penyelesaian pekerjaan terhadap waktu, atau bisa dikatakan kurva s merupakan penggambaran kemajuan volume pekerjaan yang diselesaikan.

Kurva s berguna sebagai jadwal pelaksanaan kegiatan proyek, pekerjaan apa saja yang harus dikerjakan pada tanggal tertentu. Kurva s juga dapat digunakan untuk memprediksi penyelesaian proyek dan perkembangan program percepatan.



Gambar 2. 9 Kurva S

2.7 Hubungan Biaya dan Waktu

Biaya dan waktu dalam suatu pekerjaan konstruksi merupakan suatu hal yang saling berkaitan satu sama lain. Dalam suatu pekerjaan konstruksi terdapat beberapa metode-metode yang dapat digunakan. Pemilihan metode tersebut nantinya dapat mempengaruhi biaya dan waktu yang diperlukan.

Biaya dalam suatu pekerjaan konstruksi didapat dari perhitungan penjumlahan dari biaya kebutuhan

material, biaya peralatan dan operasionalnya, dan biaya upah tenaga kerja. Besarnya biaya untuk peralatan ditentukan dari jenis alat, spesifikasi serta durasi penggunaan alat (terutama alat-alat sewa) dan juga untuk biaya operasionalnya juga tergantung dari durasi penggunaan alat tersebut. Besarnya biaya upah tenaga kerja pada umumnya dihitung orang per hari. Waktu dalam suatu pekerjaan konstruksi diperoleh berdasarkan metode yang dipilih serta jumlah pekerja yang dibutuhkan.

Biaya dan waktu keduanya saling mempengaruhi. Misalnya saja apabila pada suatu pekerjaan konstruksi dilakukan penambahan pada jumlah pekerja maka biaya yang dibutuhkan lebih tinggi akan tetapi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan bisa menjadi lebih singkat. Selain itu contoh yang lain yaitu pemilihan alat yang lebih canggih juga membutuhkan biaya yang lebih tinggi akan tetapi waktu pengerjaannya juga dapat lebih cepat dibandingkan dengan penggunaan alat yang kurang mumpuni, contoh untuk pengecoran plat, akan lebih cepat menggunakan placing boom dibandingkan dengan penggunaan concrete bucket tetapi biaya yang dibutuhkan untuk sewa alat akan lebih mahal.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METODOLOGI

3.1 Umum

Sebelum mengerjakan tugas akhir ini, maka perlu disusun langkah-langkah pengerjaan sesuai dengan uraian kegiatan yang akan dilakukan.

3.2 Metode Analisa

1. Pengumpulan data
2. Analisis data
3. Kesimpulan

3.3 Uraian Metode

3.3.1 Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer diperoleh dengan pengamatan secara langsung, meliputi :

a. Data Umum Proyek, meliputi :

- ✓ Nama Proyek : Proyek pembangunan hotel Amaris
- ✓ Lokasi : Jalan Bintoro no. 3-5, Surabaya
- ✓ Fungsi bangunan : Hotel
- ✓ Jumlah lantai : 8 lantai

b. Data Teknis Proyek :

- ✓ Metode pengecoran balok : In Situ
- ✓ Metode pengecoran kolom : In Situ
- ✓ Metode pengecoran plat : In Situ

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data penunjang untuk penyusunan proyek tugas akhir, meliputi :

- a. Data gambar proyek untuk menghitung volume pekerjaan
- b. Spesifikasi alat berat
- c. Peraturan – peraturan dan buku penunjang lain sebagai dasar teori

3.3.2 Analisis Data

1. Menentukan item-item pekerjaan
2. Menghitung volume pekerjaan berdasarkan gambar proyek setiap item yang telah ditentukan
3. Merancang metode pelaksanaan berdasarkan kondisi proyek dan volume pekerjaan setiap item, termasuk menentukan penggunaan alat berat
4. Perhitungan durasi pekerjaan, perhitungan durasi pekerjaan berdasarkan volume pekerjaan dan metode pelaksanaan
5. Menghitung rencana anggaran biaya, perhitungan RAB ditinjau dari item pekerjaan yang meliputi durasi dan volume pekerjaan yang dibagi menjadi 3 sub item biaya yang meliputi biaya material, biaya pekerja, serta biaya sewa alat. Setelah perhitungan dilanjutkan dengan menghitung biaya langsung total (material, pekerja, dan sewa alat). Setelah mendapat biaya langsung total dilakukan perhitungan biaya tidak langsung dengan nilai 6-20% dari total biaya langsung
6. Membuat penjadwalan proyek menggunakan kurva s. Pembuatan penjadwalan proyek diawali dengan penentuan item-item dari masing-masing pekerjaan. Kemudian dilakukan analisa hubungan antara pekerjaan-pekerjaan dan menentukan urutan pekerjaan serta pekerjaan-pekerjaan yang bisa dilakukan

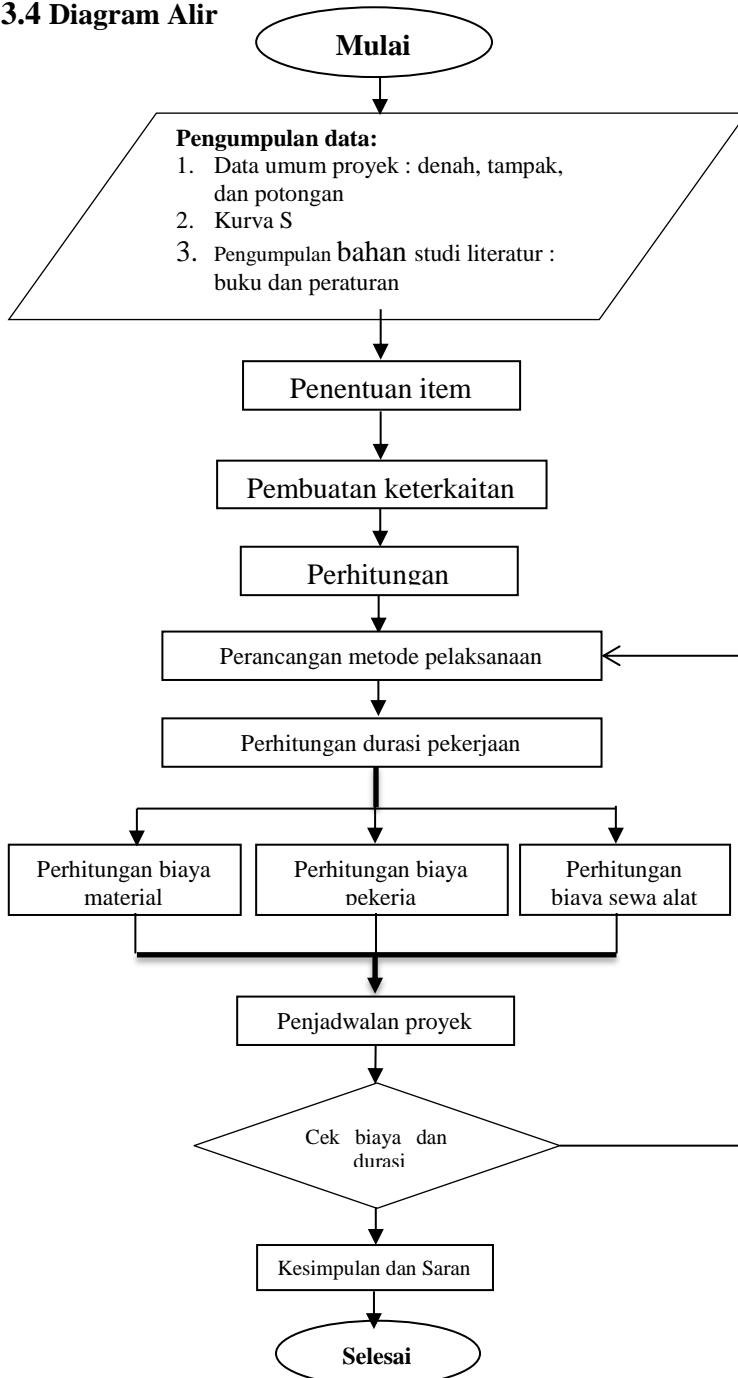
bersamaan. Setelah itu dilakukan analisa durasi masing-masing pekerjaan.

3.3.3 Kesimpulan

Dari hasil analisis tersebut diperoleh hasil biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk tiap-tipa metode, sehingga selanjutnya dapat ditarik kesimpulan manakah metode yang paling tepat untuk digunakan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

3.4 Diagram Alir



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

DATA PROYEK

4.1. Data Umum Proyek

Data proyek yang dibahas dalam pelaksanaan pembangunan Gedung Hotel Amaris Jl. Bintoro Surabaya adalah data-data struktur utama dalam proyek tersebut. Pada proses pembangunan, khususnya dalam pekerjaan pengecoran beton data awal proyek adalah dengan menggunakan metode cor konvensional atau *in situ* untuk balok, kolom, tangga dan platnya. Yang selanjutnya pekerjaan pengecoran plat oleh penulis diubah dari metode cor konvensional ke metode *precast half slab*. Berikut data-data proyek yaitu:

- Nama Proyek : Pembangunan Hotel Amaris Jl. Bintoro, Surabaya
- Alamat Proyek : Jl. Bintoro no. 3-5, Surabaya
- Mutu Beton : K-350 dan K-400
- Metode Pengecoran : Konvensional/*In Situ*

4.2. Data Fisik Proyek

4.2.1. Balok

Adapun Type-type balok yang ada antara lain

Tabel 4. 1 Data Type Sloof

Type	Dimensi	
	b	h
	mm	mm
SIX	300	500
SAX	250	450
SIY	300	500
SAY	250	450

Tabel 4. 2 Data Type Balok

Type	Dimensi	
	B	h
	Mm	mm
BIX	350	600
BAX	250	450
BIY	300	600
BAY	250	450
BL	200	400
BTL	150	400

Dengan jumlah balok tiap type per lantai

- Lantai Basement

Tabel 4. 3 Data Jumlah Sloof tiap Type per lantai

Type	Jumlah
Six	19
Sax	25
Siy	21
Say	21

- Lantai 1- ATAP

Tabel 4. 4 Data Jumlah Balok tiap Type per Lantai

Lantai	Bix	Bax	Biy	Bay	BTL	BL
1	14	20	17	13	5	2

2	33	40	28	40	-	18
3	30	39	33	24	8	4
4	22	37	22	26	4	5
5	22	37	22	26	4	5
6	22	37	22	26	4	5
7	22	37	22	26	4	5
8	22	37	22	26	4	5
EQP	28	38	30	31	4	7
ATAP	2	4	2	6	0	0

4.2.2. Kolom

Adapun type-type kolom antara lain ,

Tabel 4. 5 Data Type Kolom

Type	Dimensi	
	b	h
	mm	mm
K1	550	800
K2	500	800
KL	250	500

Dengan jumlah tiap lantai per type antara lain

Type	Jumlah
K1	10
K2	14
KL	6

Tabel 4. 6 Data Jumlah Kolom tiap Type

4.3. Data Perhitungan Volume

Berikut hasil perhitungan Volume :

No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume
A	Pekerjaan Struktur Bawah		
1.	Pekerjaan Pemancangan	m	4224
2.	Pekerjaan Tanah		
	a. Pekerjaan Galian tanah Pilecap & sloof	m ³	343.47
	b. Pekerjaan Galian & padatan Semi Basement	m ³	1020.5
	c. Pekerjaan urugan	m ³	392.93
	d. Pekerjaan urugan pasir tebal 10cm	m ³	53,8
	e. Pekerjaan Buangan sisa tanah galian	m ³	4224
3.	Pemotongan kepala tiang pancang	m ³	192
4.	Pekerjaan Pile Cap		
	a. Pekerjaan Beton	m ³	165.97
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	351.69
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	16834.05
	d. Pekerjaan lantai kerja tebal 5cm		8.04
5.	Pekerjaan Sloof		
	a. Pekerjaan Beton (Sloof+Plat)	m ³	72.85
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	522.41
	c. Pekerjaan Pembesian	Kg	11555.24
	d. Pekerjaan lantai kerja tebal 5cm	m ³	35.53
6.	Pekerjaan kolom		
	a. Pekerjaan beton	m ³	32.25
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	217.2

	c. Pekerjaan pembesian	Kg	9421.7
7.	Pekerjaan Plat Lantai		
	a. Pekerjaan pembesian	Kg	4309.62
	b. pekerjaan lantai kerja	m ³	12.86
	c. pekerjaan plat precast	m ³	18.87
8.	Pekerjaan tangga		
	a. pekerjaan bekisting	m ²	11.14
	b. Pekerjaan pembesian	Kg	388.92
9.	Pekerjaan Diniding Beton Semi Basement		
	a. Pekerjaan beton	m ³	95.94
	b. Pekerjaan Bekisting	m ²	260.02
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	16283.81
B.	Pekerjaan Struktur Atas		
-	Lantai 1		
1.	Pekerjaan Kolom		
	a. Pekerjaan Beton	m ³	43
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	289.6
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	11016.33
2.	Pekerjaan Balok		
	a. pekerjaan Beton (Balok+Plat + tangga lt.basement)	m ³	82.89
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	450.19
	c. Pekerjaan Pembesian	Kg	7673.74
3.	Pekerjaan Plat Lantai		
	a. Pekerjaan bekisting	m ³	54.73
	b. Pekerjaan Pembesian	m ²	4223.34
	c. Pekerjaan lantai kerja	m ³	14.01
	c. Pekerjaan Precast	m ³	40.60
4.	Pekerjaan Tangga		
	a. Pekerjaan Bekisting	m ²	42.82
	b. Pekerjaan pembesian	Kg	1545.35
-	Lantai 2		
5.	Pekerjaan Kolom		

	a. Pekerjaan Beton	m ³	43
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	289.6
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	11016.33
6.	Pekerjaan Balok		
	a. pekerjaan Beton (Balok+Plat + tangga lt.1)	m ³	129.33
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	507.23
	c. Pekerjaan Pembesian	Kg	11143.3
7.	Pekerjaan Plat Lantai		
	a. Pekerjaan bekisting	m ²	114.46
	b. Pekerjaan Pembesian	Kg	4881.41
	c. Pekerjaan Precast	m ³	44.41
8.	Pekerjaan Tangga		
	a. Pekerjaan Bekisting	m ²	28.81
	b. Pekerjaan pembesian	Kg	473.34
-	Lantai 3		
9.	Pekerjaan Kolom		
	a. Pekerjaan Beton	m ³	36.55
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	246.16
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	9733.69
10.	Pekerjaan Balok		
	a. pekerjaan Beton (Balok+Plat + tangga lt.2)	m ³	113.26
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	468.74
	c. Pekerjaan Pembesian	Kg	15256.87
11.	Pekerjaan Plat Lantai		
	a. Pekerjaan bekisting	m ²	70.9
	b. Pekerjaan Pembesian	Kg	4201.72
	c. Pekerjaan Precast	m ³	40.26
12.	Pekerjaan Tangga		
	a. Pekerjaan Bekisting	m ²	12.4
	b. Pekerjaan pembesian	Kg	449.87
-	Lantai 4		
13.	Pekerjaan Kolom		

	a. Pekerjaan Beton	m ³	36.55
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	246.16
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	8403.67
14.	Pekerjaan Balok		
	a. pekerjaan Beton (Balok+Plat+ tangga lt.3)	m ³	102.83
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	652.11
	c. Pekerjaan Pembesian	Kg	10105.59
15.	Pekerjaan Plat Lantai		
	a. Pekerjaan bekisting	m ²	69.70
	b. Pekerjaan Pembesian	Kg	3707.4
	c. Pekerjaan Precast	m ³	37.16
16.	Pekerjaan Tangga		
	a. Pekerjaan Bekisting	m ²	25.56
	b. Pekerjaan pembesian	Kg	449.87
-	Lantai 5		
17.	Pekerjaan Kolom		
	a. Pekerjaan Beton	m ³	36.55
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	246.16
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	8403.67
18.	Pekerjaan Balok		
	a. pekerjaan Beton (Balok+Plat + tangga lt.4)	m ³	102.83
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	652.11
	c. Pekerjaan Pembesian	Kg	10105.59
19.	Pekerjaan Plat Lantai		
	a. Pekerjaan bekisting	m ²	69.7
	b. Pekerjaan Pembesian	Kg	3707.44
	c. Pekerjaan Precast	m ³	37.16
20.	Pekerjaan Tangga		
	a. Pekerjaan Bekisting	m ²	25.56
	b. Pekerjaan pembesian	Kg	449.87
-	Lantai 6		
21.	Pekerjaan Kolom		36.55

	a. Pekerjaan Beton	m ³	246.16
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	8403.67
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	
22.	Pekerjaan Balok		102.83
	a. pekerjaan Beton (Balok+ Plat + tangga 5)	m ³	652.11
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	10105.59
	c. Pekerjaan Pembesian	Kg	
23.	Pekerjaan Plat Lantai		69.7
	a. Pekerjaan bekisting	m ²	3707.44
	b. Pekerjaan Pembesian	Kg	37.16
	c. Pekerjaan Precast	m ³	
24.	Pekerjaan Tangga		25.56
	a. Pekerjaan Bekisting	m ²	449.87
	b. Pekerjaan pembesian	Kg	
-	Lantai 7		
25.	Pekerjaan Kolom		
	a. Pekerjaan Beton	m ³	36.55
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	246.16
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	8403.67
26.	Pekerjaan Balok		
	a. pekerjaan Beton (Balok+ Plat + tangga6)	m ³	102.83
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	652.11
	c. Pekerjaan Pembesian	Kg	10105.59
27.	Pekerjaan Plat Lantai		
	a. Pekerjaan bekisting	m ²	69.7
	b. Pekerjaan Pembesian	Kg	3707.44
	c. Pekerjaan Precast	m ³	37.16
28.	Pekerjaan Tangga		
	a. Pekerjaan Bekisting	m ²	25.56
	b. Pekerjaan pembesian	Kg	449.87
-	Lantai 8		
29.	Pekerjaan Kolom		

	a. Pekerjaan Beton	m ³	36.55
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	246.16
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	8403.67
30.	Pekerjaan Balok		
	a. pekerjaan Beton (Balok+Plat+ tangga lt.7)	m ³	102.83
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	652.11
	c. Pekerjaan Pembesian	Kg	10105.59
31.	Pekerjaan Plat Lantai		
	a. Pekerjaan bekisting	m ²	69.7
	b. Pekerjaan Pembesian	Kg	3707.44
	c. Pekerjaan Precast	m ³	37.16
32.	Pekerjaan Tangga		
	a. Pekerjaan Bekisting	m ²	19.8
	b. Pekerjaan pembesian	Kg	449.87
-	Lantai EQP		
33.	Pekerjaan Kolom		
	a. Pekerjaan Beton	m ³	6.28
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	49.5
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	9421.17
34.	Pekerjaan Balok		
	a. pekerjaan Beton (Balok+Plat+ tangga lt.8)	m ²	117.74
	b. Pekerjaan bekisting	Kg	764.17
	c. Pekerjaan Pembesian		11712.61
35.	Pekerjaan Plat Lantai		
	a. Pekerjaan bekisting	m ²	74.9
	b. Pekerjaan Pembesian	Kg	4572.46
	c. Pekerjaan Precast	m ³	45.59
-	Lantai Atap		
36.	Pekerjaan Balok		
	a. Pekerjaan Beton (Balok+Plat)	m ³	9.86
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	72.93
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	1228.89

37.	Pekerjaan Plat Lantai		
	a. Pekerjaan bekisting	m ²	5.73
	b. Pekerjaan Pemesian	Kg	308.95
	c. Pekerjaan Precast	m ³	2.85

BAB V

METODE PELAKSANAAN DAN HASIL PERHITUNGAN

5.1. Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan merupakan suatu uraian dari rangkaian suatu kegiatan yang telah dirancang, pada dasarnya metode pelaksanaan berfungsi untuk menyusun cara-cara kerja atau kegiatan dalam suatu pekerjaan sehingga dapat diketahui atau ditentukan peralatan yang akan digunakan dan dari metode pelaksanaan dapat dihitung biaya dan durasi dari masing-masing item pekerjaan. Oleh karena itu diperlukan metode yang tepat agar diperoleh biaya dan durasi yang optimal.

Pekerjaan struktur bawah dalam proyek pembangunan ini meliputi pekerjaan pemancangan, pekerjaan tanah, pekerjaan beton, bekisting dan perancah, serta pekerjaan pembesian untuk sloof, pilecap, dinding beton. Untuk pekerjaan struktur atas dalam proyek ini meliputi Pekerjaan beton, bekisting dan perancah, serta pembesian untuk kolom, balok, plat, tangga, dan pilecap. Pekerjaan beton dalam proyek pembangunan Hotel Amaris menggunakan metode cor in situ yang selanjutnya untuk pekerjaan plat diubah menjadi metode *precast half slab*.

5.1.2. Pekerjaan Pemancangan

Pekerjaan pemancangan dalam proyek pembangunan ini menggunakan alat Jack In Pile atau *Hidraulic Static Pile Driver* (HSPD) karena lokasi pembangunan yang berada ditengah-tengah pemukiman agar tidak mengganggu aktifitas maupun mengganggu bangunan sekitar. Tiang pancang yang digunakan pada proyek ini adalah tiang pancang square 30cmx30cm dengan mutu K-350.

Pengiriman tiang pancang tergantung dari kemampuan pancang setiap harinya dan kapasitas stock yard atau tempat penumpukan tiang pancang. Berdasarkan hasil perhitungan salam

satu hari dapat dikerjakan sejumlah 5 -6 titik pancang dengan masing-masing 2 titik pancang setiap harinya. Jadi untuk pengiriman tiang pancang dapat dilakukandengan mengirim minimal 12 tiang pancang setiap hari. Pemancangan dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Penentuan titik atau marking area di lokasi proyek
2. Alat disetting di titik yang akan dipancang
3. Tiang pancang diangkat lalu di masukkan kedalam penjepit tiang
4. Pengecekan ketegakan tiang *verticality*
5. Proses penetrasi tiang pancang kedalam tanah
6. Karena pada pemancangan pada proyek ini membutuhkan dua tiang pancang dalam satu titik, maka pada saat tiaang pancang pertama ditekan disisakan ± 40 cm untuk disambung dengan tiang pancang kedua dengan cara dilas dengan mengulangi proses yang sama dengan tiang pancang yang pertama.
7. Penghentian tiang pancang apabila bacaan pada pressure gauge telah memenuhi daya dukung tiang.

5.1.3. Pekerjaan Tanah

Pekerjaan Tanah pada proyek ini meliputi pekerjaan galian dan urugan

5.1.2.1. Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian pada proyek ini diperuntukan untuk galian semi basement yaitu GWT, STP, R.Pompa, Pit Lift, dan Bozem serta pilecap dan sloof. Untuk pekerjaan galian pada semi basement digunakan alat excavator dengan kapasitas bucket 0.97m^3 , sedangkan untuk sloof dan pilecap digunakan tenaga manusia dikarenakan ruang galian yang kecil dan akan sulit apabila dipaksakan menggunakan excavator. Galian dengan Excavator dapat dilakukan dengan cara :

1. Marking area galian sesuai gambar rencana

2. Pembersihan lahan dari hal yang sekiranya dapat mengganggu jalannya proses penggalian
3. Pengoperasian excavator dan meletakkan tanah hasil galian disatu titik yang telah ditentukan.

5.1.2.2. Pekerjaan Urugan dan Pemadatan

Pekerjaan urugan pada proyek ini dilakukan pada sloof, plat, dan pilecap sesuai dengan gambar rencana dan elevasi yang diinginkan.

5.1.3. Pekerjaan Beton

5.1.3.1. PileCap dan Sloof

Pekerjaan beton pada pilecap dimulai setelah pembuatan lantai kerja setebal 5cm dan pemotongan kepala tiang pancang (40D).

1. Bekisting

Bekisting pada pile cap menggunakan batako dengan ukuran 10x20x40, batako digunakan karena pada penggunaan batako tidak perlu dilakukan pembongkaran bekisting dan dirasa cukup kuat untuk digunakan sebagai bekisting. Batako dipasang di setiap sisi sesuai dengan ukuran pilecap dan sloof.

2. Pemesian

Pemesian pada pile cap dan sloof sebelumnya telah dirakit/dipabrikasi dahulu sebelum dipasang pada segmen yang dituju sesuai dengan type masing-masing plat. Setelah tulangan dirakit tulangan diangkat menggunakan TC ke segmen yang dituju. Untuk tulangan pada sloof bagian tulangan atas sloof dipasang setelah pemasangan plat precast untuk memudahkan pemasangan pada plat. Setelah pemasangan tulangan pilecap pada segmen yang dituju tulangan disambungkan dengan tulangan tulangan Tiang Pancang dan kemudian dilanjutkan dengan pemasangan tulangan sloof serta penyambungan antara tulangan sloof dengan pilecap. Tulangan sloof dibuat menggunakan sistem

tulangan menerus. Apabila panjang sloof menerus lebih dari 12m(panjang max tul) tulangan harus disambung dengan menggunakan overlap sebesar 15D dan pada bagian yang terputus diberi overlap sebesar 15D dan sepanjang 5D overlap akan dibengkokkan. Pada masing-masing ujung tul akan dan kiri diberi panjang penjangkaran sebesar 40D untuk tul bagian atas dan sebesar 15D untuk tulangan bagian bawah.

3. Pengecoran

Pengecoran pada pilecap dan sloof menggunakan Concrete pump. Beton ready mix yang digunakan memiliki nilai slump dengan range 8cm-12cm. Pekerjaan pengecoran dimulai setelah semua pekerjaan pembesian pada lantai tersebut telah selesai.

5.1.3.2. Dinding Beton

1. Pembesian

Pekerjaan dinding beton dimulai dengan memasang besinya terlebih dahulu sebelum dipasang bekisting. Tulangan yang telah dirakit di angkat menggunakan TC ke segmen yang dituju..

2. Bekisting

Bekisting dibuat/dirakit terlebih dahulu sebelum dipasang di segmen yang dituju. Bekisting yang sudah siap diangkat menggunakan TC segmen yang dituju

3. Pengecoran

Pengecoran pada dinding beton menggunakan concrete bucket dan diangkat menggunakan TC. Pengecoran dilakukan secara bertahap yaitu dengan menuangkan beton ready mix 1/3 bagian untuk mencegah segregasi melalui pipa tremi. Kemudian dilakukan perojokan untuk menghilangkan gelembung/rongga pada beton agar beton yang dihasilkan sesuai keinginan.

5.1.3.3. Kolom

1. Pembesian

Pekerjaan kolom dimulai dengan memasang besinya terlebih dahulu sebelum dipasang bekisting. Pembesian pada kolom sama halnya dengan pembesian pada pile cap dan sloof yaitu dengan

merakitnya terlebih dahulu sbelum dibawa menuju segmen yang dituju. Perakitan kolom dimulai dengan memasang tulangan utama terlebih dahulu (vertikal) kemudian dilanjutkan dengan sengkang. Tulangan yang telah dirakit di angkat menggunakan TC ke segmen yang dituju. Untuk kolom yang terletak pada lantai paling bawah tulangannya disambungkan dengan tulangan pilecap, sedangkan untuk kolom dilantai selanjutnya tulangan disambungkan dengan tulangan kolom pada lantai selanjutnya.

2. Bekisting

Bekisting pada kolom menggunakan multiplex khusus bekisting. Bekisting kolom dibuat/dirakit terlebih dahulu sebelum dipasang di segmen yang dituju. Bekisting yang sudah siap diangkat menggunakan TC segmen yang dituju.

3. Pengecoran

Pengecoran pada kolom dilakukan setelah pembesian balok dilakukan. Sama halnya dengan penegcoran dinding beton, pengecoran kolom menggunakan Concrete Bucket dan dicor secara bertahap dengan menuangkan $\frac{1}{3}$ bagian dan dirojok terlebih dahulu pada tiap tahapnya.

3.1.2.1 Balok

1. Bekisting

Bekisting balok yang sudah dipabrikasi diangkat menuju segmen yang dituju menggunakan TC. Sebelum pemasangan bekisting terlebih dahulu dipasang scaffolding sebagai penahan.

2. Pembesian

Pabrikasi tulangan utama dan sengkang balok dilakukan secara terpisah. Setelah besi dipotong sesuai dengan ukuran yang diminta besi diangkat mengguna TC ke titik-titik segmen yang telah ditentukan sebelumnya. Setelah itu besi mulai dirakit dengan memasang tulangan utama (tul. Vertikal) bagian bawah dan tengah. Tulangan bagian atas dipasang setelah plat precast terpasang. Tulangan balok menggunakan sistem tulangan balok menerus.

3. Pengecoran

Pengecoran pada balok dilakukan dengan dua tahap. Hal ini dilakukan karena sebelum balok dicor sempurna terlebih dahulu dipasang plat precast yang tulangnya akan dikaitkan ke balok terlebih dahulu. Pengecoran tahap pertama dilakukan setinggi h balok – h plat. Setelah itu pengecoran balok tahap kedua dilakukan bersamaan dengan pengoran plat.

3.1.2.1 Plat Lantai

1. Bekisting

Bekisting plat yang sudah dipabrikan diangkat menuju segmen yang dituju menggunakan TC. Bekisting plat lantai precast hanya diperlukan pada bagian lubang/sela antar precast (30D tulangan precast). Multiplex untuk bekisting ini diikat menggunakan kawat ke tulangan penyaluran pada precast untuk memperkuat bekisting. Sedangkan untuk plat non precast bekisting dipasang seperti pada umumnya

2. Pembesian

Tulangan yang digunakan plat adalah *wiremesh*. Untuk penulangan plat precast tulangan wiremesh dipasang satu lapis. Sedangkan untuk penulangan plat konvensional wiremesh dipasang 2 lapis. Pemasangan wiremesh pada precast diberikan kaki ayam terlebih dahulu sebelum dipasang wiremesh.

3. Pengecoran

Pengecoran pada plat dilakukan setelah pemasangan wiremesh lapis kedua. Pengecoran pada plat baik untuk *overtopping* precast maupun plat konvensional dilakukan bersamaan dengan pengecoran balok tahap ke dua.

3.1.2.1 Tangga

1. Bekisting

Bekisting yang sudah dipabrikan diangkat menuju segmen yang dituju menggunakan TC. Pemasangan bekisting dimulai dari bagian miring bawah tangga yang disangga dengan menggunakan pipa support. Kemudian dilanjutkan pemasangan pemasangan bagian samping dan anak tangga

2. Pembesian

Penulangan tangga dilakukan sesudah bekisting terpasang. Tulangan utama dipasang terlebih dahulu diikuti dengan tulangan sengkang dan tulangan anak tangga

3. Pengecoran

Pengecoran pada dilakukan setelah pemasangan tulangan sellesai dilakukan. Untuk pengecoran tangga, digunakan cocncrete pump, yang dimulai dari bagian atas ke bawah.

5.2. Pengendalian Mutu dan K3

5.2.1. Pengendalian Mutu (*Quality Control*)

Untuk mendapatkan hasil yang baik dan proses yang dapat berjalan lancar sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat pada tahap awal, pelaksanaan suatu proyek membutuhkan suatu pengendalian. Pengendalian dalam hal ini dapat diartikan sebagai pemenuhan persyaratan mutu yang merupakan target/tujuan pengelolaan proyek disamping waktu dan biaya. Mutu sendiri merupakan sifat dan karakteristik suatu produk sesuai dengan apa yang diinginkan/dibutuhkan oleh pelanggan atau pengguna. Keuntungan dari adanya pengendalian mutu sangatlah banyak. Dari segi pemilik proyek/owner adanya program pengendalian mutu ini dapat memberikan keyakinan bahwa produk atau hasil akhir yang mereka dapat akan sesuai dengan apa yang mereka rencanakan pada tahap awal perencanaan. Serta dapat mengetahui hal-hal apa saja yang belum memenuhi kriteria sehingga dapat ditanggulangi dengan cepat sebelum kesalahan dapat berakibat fatal. Sedangkan dari segi kontraktor adanya pengendalian mutu juga dapat menghindari/mencegah pengerjaan ulang yang diakibatkan karena kesalahan pengerjaan sehingga tidak mengalami kerugian. Selain pengendalian mutu dari segi material yang digunakan alat berat dan pekerja yang digunakan juga merupakan suatu hal yang harus diperhatikan

Tahapan *quality control* :

1. Saat penerimaan material
2. Prosres fabrikasi

3. Setelah pengerjaan

Quality control ini perlu dilakukan untuk menghindari kerugian materi yang akan ditimbulkan apabila terjadi pengerjaan ulang maupun terjadi kegagalan konstruksi, meskipun *quality control* ini sendiri juga membutuhkan biaya dalam pelaksanaannya.

Pembongkaran/pengerjaan ulang konstruksi beton sangat dihindari karena akan mengakibatkan sesuatu yang tidak diinginkan seperti mengganggu jadwal awal yang telah ditetapkan, pembengkakan biaya yang dialami kontraktor, serta dapat mengganggu kekuatan konstruksi secara keseluruhan.

5.2.1.1. Kontrol Mutu Pemancangan

Untuk mendapatkan hasil pemancangan yang sesuai antara perencanaan yang telah dibuat dengan hasil pemancangan di lapangan maka perlu dilakukan *quality control*. *Quality control* dilakukan dengan memantau atau mengawasi jalannya proses pemancangan. Pemantauan yang dilakukan meliputi :

1. Pemantauan titik pancang. Selama pelaksanaan marking titik pancang, harus dipastikan sesuai dengan gambar kerja atau *shop drawing approval* agar nantinya tidak terjadi pergeseran/perubahan titik. Karena jika hal tersebut terjadi maka akan mengurangi kualitas tiang yang seharusnya memiliki jarak tertentu antar tiang.
2. Pemantauan ketegakan/*verticality*, ketegaklurusan tiang pancang selama pemancangan harus selalu dipantau dan jika terjadi pergeseran vertikalitas atau tiang menjadi miring maka pelaksanaan pemancangan harus dihentikan sementara. Apabila hal ini masih memungkinkan untuk diperbaiki maka tiang pancang dapat diatur tegak kembali, namun jika sudah tidak memungkinkan untuk diperbaiki maka dilakukan penyesuaian sumbu penetrasi supaya sejajar dengan kemiringan sumbu tiang dan jika kemiringan bertambah parah di luar batas toleransi kemiringan maka proses pemancangan harus dihentikan

3. Sambungan, karena tiang pancang yang digunakan pada proyek pembangunan hotel Amaris ini terdiri dari 2 tiang pancang dalam satu titik maka kontrol mutu sambungan perlu dilakukan. Kontrol mutu sambungan yang dilakukan meliputi :
 - Kedua komponen tiang pancang yang akan disambung mempunyai bentuk dan ukuran penampang yang sama
 - Ujung-ujung komponen yang akan disambung telah dipersiapkan pada waktu pelaksanaan pembuatan tiang pancang sesuai dengan spesifikasinya
 - Kedua komponen tiang yang disambung memiliki mutu beton dan baja tulangan yang sama
 - Kedua komponen tiang yang akan disambungkan harus dalam keadaan lurus dan tidak bengkok
 - Area pengelasan harus mengelilingi sisi penampang

5.2.1.2. Beton Ready Mix

Pekerjaan beton dalam proyek pembangunan Hotel Amaris Jl. Bintoro menggunakan beton ready mix (beton siap pakai). Beton *readymix* pada proses pengecoran pembangunan sudah sangat umum digunakan, bahkan pada proyek yang hanya berskala kecil. Beton *readymix* banyak digunakan karena dalam penggunaan beton ini dapat menghemat waktu pembuatan beton. Selain itu penggunaan beton *readymix* juga dapat meminimalisir penggunaan lahan untuk material pembuat campuran beton (pasir, kerikil, semen, dll) serta dapat mengurangi polusi udara yang ditimbulkan dari material pembuat campuran beton. Mutu beton pada beton *readymix* disesuaikan dengan mutu beton yang telah direncanakan pada masing-masing elemen oleh pemesan. Untuk menghasilkan mutu yang diinginkan oleh pemesan material beton *readymix* terlebih dahulu diuji kesesuaiannya.

Quality control beton *readymix* pada proyek pembangunan Hotel Amaris Jl. Bintoro ini dilakukan sebelum proses pengecoran dimulai, yaitu pada saat penerimaan/pada saat material (beton *readymix*) tiba di lokasi proyek. Evaluasi yang

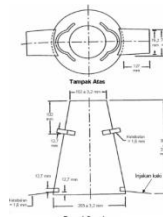
dilakukan antara lain adalah melakukan uji slump dan pengambilan sampel untuk diuji kuat tekan betonnya di laboratorium.

- Uji Slump

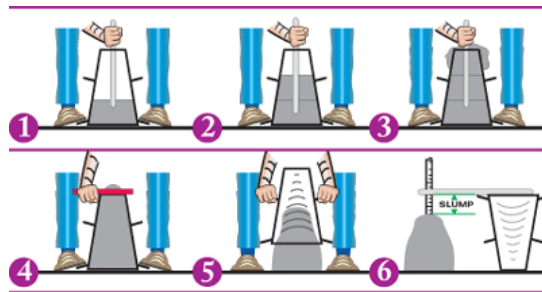
Uji slump pada dasarnya merupakan suatu teknik untuk memantau homogenitas dan *workability* adukan beton segar dengan suatu kekentalan tertentu yang dinyatakan dengan suatu nilai slump. Nilai slump umumnya meningkat sebanding nilai kadar air campuran beton, dengan demikian berbanding terbalik dengan kekuatan beton.

Menurut SNI 1972-2008 tentang Cara uji slump, alat yang digunakan adalah cetakan dari bahan logam yang tidak legket dan tidak bereaksi dengan pasta semen berbentuk kerucut terpancung dengan diameter dasar 203 mm, diameter atas 102 mm, dan tinggi 305 mm. Permukaan atas kerucut harus terbuka dan dilengkapi dengan bagian injakan kaki dan pegangan dan disertai dengan batang penusuk baja yang lurus dengan diameter 16 mm dan dengan panjang 600mm. Pengujian slump diawali dengan pembasahan cetakan dan diletakkan diatas permukaan yang datar dan tidak menyerap air. Pengisian cetakan dengan beton dilakukan secara berlapis, yaitu 3 lapis dan masing-masing bagian adalah sepertiga dari volume cetakan. Sepertiga cetakan slump diisi hingga ketebalan 67 mm, dua pertiga dari volume diisi hingga ketebalan 155mm. Pada setiap lapisan dipadatkan menggunakan batang baja sebanyak 25 tusukan merata di atas permukaan setiap lapisan. Pada lapisan teratas, lebihkan adukan beton di atas cetakan sebelum pemadatan dimulai. Bila pemadatan menghasilkan beton turun dibawah ujung atas cetakan, tambahkan adukan beton untuk tetap menjaga adanya kelebihan beton pada bagian atas dari cetakan. Setelah lapisan atas selesai dipadatkan, ratakan permukaan beton bagian atas dengan

mengelindingkan batang penusuk diatasnya. Setelah seluruh proses selesai, lepaskan segera cetakan dari eton dengan cara mengangkat secara vertikal dengan hati-hati tanpa diputar-putar maupun gerakan horizontal lainnya. Pengujian slump dari awal pengisian hingga pelepasan cetakan tidak boleh memakan waktu lebih dari 2,5 menit. Setelah beton menunjukkan penurunan pada permukaan segera ukur slump dengan menentukan perbedaan vertikal antara bagian atas cetakan dengan bagian pusat permukaan atas beton.



Gambar 5. 1 Cetakan Uji Slump



Gambar 5. 2 Uji Slump

Pada proyek pembangunan Hotel Amaris Nilai Slump yang disyaratkan adalah berkisar antara 8 – 12 cm. Apabila dari hasil uji slump yang dilakukan nilai slump

kurang atau melebihi dari persyaratan yang diajukan maka pengawas berhak menolak/tidak menyetujui beton *readymix* tersebut. Dan jika nilai slump dari hasil uji memenuhi persyaratan maka beton *readymix* dapat diterima dan diaplikasikan pada pengerjaan pengecoran.

- Uji Kuat Tekan

Tes uji kuat tekan bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton karakteristik (kuat tekan maksimum yang dapat diterima beton sampai beton mengalami kehancuran), serta dapat menentukan waktu untuk pembongkaran bekisting balok dan plat lantai.

Pengambilan sampel untuk uji kuat tekan diambil dari beton yang sama yang digunakan untuk uji slump beton. Untuk satu truk molen dibuat sebanyak 4 benda uji dengan menggunakan cetakan silinder dari besi dengan ukuran tinggi 30cm dan diameter 15 cm. Pengisian silinder dilakukan secara bertahap dengan 3 lapis yang pada setiap lapisnya dipadatkan dengan cara menusuk dengan batang besi sebanyak 25 kali secara merata. Setelah ditusuk-tusuk cetakan diketuk pada bagian sisi-sisinya untuk menghilangkan rongga yang bekas tusukan. Setelah permukaan beton rata, beton harus segera ditutup dengan bahan yang kedap air dan tahan karat. Setelah itu beton dibiarkan selama 24 jam, setelah 24 jam buka cetakan beton dan keluarkan benda uji. Setelah beton dikeluarkan dari cetakan beton diberi label berisi f_c' rencana serta tanggal pembuatan benda uji beton direndam didalam bak berisi air bersih dengan temperatur $\pm 25^{\circ}\text{C}$. Benda uji ini akan dilakukan uji kuat tekan di laboratorium pada usi 7 hari, 14 hari, 21 hari dan pada umur 28 hari.

Jika hasil uji kuat tekan beton dari laboratorium memenuhi syarat maka pengerjaan konstruksi beton sudah memenuhi standard dan kriteria mutu yang direncanakan dan dapat dilanjutkan untuk pekerjaan selanjutnya.

Tetapi, apabila mutu beton tidak memenuhi target atau mutu rencana maka untuk selanjutnya dilakukan pengujian beton keras yaitu dengan *hammer test* dan *core drill* secara acak. Jika setelah pengujian ini dilakukan mutu beton masih tidak memenuhi syarat maka pihak pengguna jasa (pembeli *readymix*/owner/kontraktor) berhak untuk meminta beton *readymix* pengganti dengan mutu sesuai dengan rencana awal.

5.2.1.3. Bekisting Beton

Pengendalian mutu pekerjaan beton yang lain adalah pengendalian mutu untuk cetakan beton/bekisting beton itu sendiri. Hal ini perlu dilakukan karena cetakan beton/bekisting dapat mempengaruhi hasil dari beton yang dikerjakan. Untuk pengendalian mutu pekerjaan beton pada bekisting ini yaitu dimulai dari desain cetakan (dimensi dan bahan), pembersihan cetakan, dan pembongkaran cetakan, semua itu berdasarkan dengan SNI-2847-2013 pasal 6.1 dan pasal 6.2.

Desain cetakan harus menghasilkan elemen struktur yang memenuhi persyaratan atau rencana awal meliputi bentuk, garis dan dimensi bekisting. Selain itu kekuatan dan kelayakan material bekisting untuk menahan beban dan tekanan yang diakibatkan oleh beton itu sendiri juga harus diperhatikan. Selain itu pembersihan bekisting juga harus dilakukan agar kotoran atau benda-benda yang masih menempel dapat hilang dan tidak mengakibatkan menurunnya kualitas beton yang dihasilkan. Pembersihan dapat dilakukan dengan cara menyemprotkan air pada bagian bekisting yang akan digunakan. Selain pembersihan bekisting pembongkaran bekisting juga perlu dilakukan pengontrolan. Pembongkaran bekisting harus dilakukan dengan cara sedemikian rupa dan dengan waktu bongkar yang telah ditentukan agar tidak mengurugi keamanan dan kemampuan layan struktur. Pada saat pembongkaran bekisting beton, beton harus

cukup kuat agar tidak mengalami kerusakan pada saat pembongkaran bekisting dilakukan.

5.2.1.4. Tulangan

Besi tulangan merupakan material yang sangat penting dalam konstruksi gedung beton bertulang, sehingga mutu dan kualitas dari material ini perlu dijaga agar dapat menghasilkan elemen struktur seperti yang direncanakan. Pengecekan/pengendalian mutu tulangan dilakukan sesuai dengan SNI-2847-2013 pasal 7. Pengecekan kondisi fisik tulangan dilakukan pada saat penerimaan material/pada saat tulangan tiba di lokasi proyek. Pengecekan kondisi fisik tulangan meliputi dimensi tulangan dan jumlah tulangan sesuai dengan pemesanan. Setelah kondisi fisik telah memenuhi/sesuai dengan perencanaan, selanjutnya dalam proses pemasangan dicek terlebih dahulu dan dipastikan bahwa tulangan bebas dari kotoran yang menempel, lapisan minyak, karat dan tidak mengalami cacat fisik yaitu retak atau mengelupas. Setelah itu dicek kembali jumlah tulangan terpasang dan dicocokkan dengan rencana yang meliputi dimensi dan jumlah tulangan utama dan sengkang, ukuran kaitan dan bengkokan, jarak antar tulangan, panjang sambungan lewatan, dan ketebalan beton decking.

Selain pengecekan kondisi fisik tulangan dilakukan pula pengujian tarik untuk tulangan untuk mengetahui kesesuaian mutu baja terpasang dengan mutu baja rencana. Untuk melakukan pengujian kuat tarik untuk tulangan, tulangan diambil secara acak dan dibawa ke laboratorium untuk diuji menggunakan alat uji yaitu mhjhjnknknjn . setelah mendapatkan hasil uji kuat tarik dilakukan pengecekan apakah mutu baja sesuai dengan mutu baja rencana, apabila sesuai maka pekerjaan pembesian beton dapat dilanjutkan dan setelah itu dapat dilakukan pekerjaan/tahapn selanjutnya. Apabila hasil

tidak memenuhi syarat maka tulangan harus diganti sesuai dengan spesifikasi rencana.

5.2.1.5. Pelaksanaan Pengecoran Beton

Pengecoran dapat dilakukan setelah pemasangan bekisting dan tulangan selesai. Material pengecoran dapat dituangkan pada elemen yang dituju setelah hasil pengujian nilai slump dianggap memenuhi syarat. Pada saat pengecoran berlangsung, tinggi jatuh beton tidak boleh terlalu tinggi untuk menghindari segregasi. Setelah pengecoran dimulai maka pengecoran tidak bisa dihentikan sampai elemen tersebut terpenuhi. Untuk pekerjaan pengecoran kolom dilakukan secara bertahap sebanyak 3 lapis. Pengisian beton kolom dilakukan dengan mengisi sepertiga bagian secara bertahap dan dilakukan perojokan terlebih dahulu menggunakan pada masing-masing tahap sebelum melakukan pengisian beton pada tahap selanjutnya. Untuk elemen lain pemadatan beton dilakukan dengan menggunakan vibrator secara menyeluruh. Beton harus diupayakan mengisis seluruh cetakan dan seluruh celah. Pengecoran pada plat lantai, beton dan tangga dilakukan menggunakan bantuan alat yaitu *Concrete pump*, sedangkan untuk pengecoran kolom digunakan *concrete bucket* dengan pipa tremi yang diangkat menggunakan TC.

5.2.1.6. Perawatan Beton

Perawatan beton juga merupakan salah satu langkah dalam pengendalian mutu beton. Perawatan beton dilakukan agar beton yang dihasilkan dapat memenuhi syarat/kriteria yang telah direncanakan. Pengendalian mutu dengan perawatan beton dapat dilakukan dengan beberapa hal. Setelah proses pengecoran, bekisting pada setiap elemen struktur terus dilakukan pemantauan. Untuk bekisting balok, dan plat bekisting bisa dilepas 3x24 jam setelah pengecoran selesai, sedangkan untuk

kolom bekisting dapat dilepas 1x24 jam setelah pengecoran selesai. Akan tetapi, meskipun bekisting sudah dapat dilepas pada waktu-waktu tersebut untuk plat dan kolom harus tetap disangga dengan menggunakan scaffolding sampai kekuatan beton sudah dianggap memenuhi untuk menanggung beban. Selain itu beton juga harus dirawat dengan menutup permukaan beton menggunakan karung goni yang sebelumnya telah dibasahi terlebih dahulu dan dilakukan *curing* pada beton setiap harinya untuk menjaga kelembaban beton. Perawatan ini dilakukan selama 7 hari setelah pengecoran.

5.2.2. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Pengendalian kesehatan dan keselamatan kerja sangat diperlukan untuk melindungi para pekerja dari segala kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. Dalam suatu proyek diperlukan perlindungan tenaga kerja yang dimaksudkan agar tenaga kerja dapat bekerja dengan aman dalam melakukan pekerjaannya. Target utama adanya K3 ini sendiri yaitu *zero accident* selama proyek berlangsung. Pengendalian K3 dalam proyek Hotel Amaris Bintoro Surabaya, meliputi ;

- Penerapan dan operasi K3 :
 - Training K3 untuk proyek
 - Komunikasi dan konsultasi atau *safety meeting*
 - Pokok perhatian : kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja dan pemaparan kondisi lingkungan proyek
- Pembuatan *Safety Plan*
Perencanaan keamanan ini menjelaskan mengenai struktur organisasi, prosedur, sistem pengolahan yang nantinya akan dijalani oleh pekerja. Pembuatan *safety plan* mengikuti ketentuan-ketentuan maupun arahan yang dikeluarkan oleh Depnaker selaku instansi yang melakukan kontrol

terhadap hal ini. Selain hal tersebut diatas pembuatan *safety plan* ini dapat berupa identifikasi bahaya kerja dan penanggulangannya, rencana penempatan alat-alat pengaman seperti pagar pengaman, jaring pada tangga dan pada setiap sisi luar bangunan, railing serta rambu-rambu K3 serta rencana penempatan alat-alat oemadam kebakaran, dan lain-lain.

- Pembuatan *Security Plan*
Yaitu memuat tentang prosedur keluar masuk proyek yang meliputi keluar masuk material proyek, pnerimaan tamu dan identifikasi area rawan disekitar proyek, dan prosedur untuk komunikasi di proyek.
- Inspeksi K3
Keiatan ini dimaksudkan untuk memeriksa dan memastikan seluruh keamanan untuk semua orang yang berada di area sekitar proyek serta berjalannya penerapan program K3 seperti pemakaian alat pelindung diri (APD), inspeksi pekerjaan, dan lainnya yang dilakukan setiap hari.

Berikut kelengkapan K3 untuk beberapa jenis pekerjaan :

- Pekerjaan pemancangan,
 1. Faktor lapangan dan alat :
 - Rambu-rambu K3
 - Pagar pembatas
 - Kapasitas alat tidak melebihi kapasitas sebenarnya
 - Alat harus layak pakai
 - Penyediaan tenaga medis
 - Penyediaan perlengkapan pertolongan pertama pada kecelakaan
 - Menyediakan alat pemadam api ringan
 2. Faktor Manusia
 - Pemakaian APD
 - Pemakaian kacamata las saat proses pengelasan tiang pancang

- Memelihara kebersihan dan ketertiban
- Pekerjaan Bekisting,
 - Rute aman harus disediakan pada tiap bagian dari bangunan
 - Bagian perancah dari pendukung rangka bekisting yang menyebabkan tergelincir harus ditutup rapat dengan papan
 - Bentuk sambungan rangka bekisting harus direncanakan mampu menerima beban eksternal dan faktor keselamatan harus diperhitungkan
 - Pemakaian APD oleh seluruh pekerja
 - Pematuhan rambu-rambu
- Pekerjaan Pembesian
 - Pemasangan besi yang panjang harus dikerjakan oleh pekerja yang jumlahnya cukup terutama pada tempat yang tinggi, untuk mencegah besi melengkung dan jatuh
 - Memasang besi ditempat tinggi harus menggunakan perancah
 - Ujung-ujung besi yang tertanam sebaiknya diberikan penutup untuk menghindari kecelakaan fatal
 - Pemakaian APD oleh seluruh pekerja
 - Pematuhan rambu-rambu
- Pekerjaan Pengecoran
 - Pemeriksaan kondisi mesin dan peralatan yang akan digunakan
 - Pemeriksaan perancah
 - Apabila menggunakan *concrete pump* menara atau tiang yang dipergunakan untuk mengangkat adukan harus dibangun dan diperkuat sedemikian rupa sehingga terjamin kestabilannya

- Setiap ujung-ujung besi yang muncul diatas permukaan harus ditutup/dibengkokan
- Semua pekerja yang bekerja di tempat yang tinggi harus memakai APD lengkap seperti sabuk pengaman, helm, sarung tangan, dan lain-lain
- K3 untuk Tower Crane
 - Operator harus berpengalaman dan memiliki sertifikat
 - Selalu memonitor kabel dan memastikan agar tidak overload
 - Memastikan bahwa material yang diangkut tidak melebihi kapasitas dari TC itu sendiri
 - Melakukan pengawasan yang tinggi saat instalasi dan pembongkaran supaya TC benar-benar kuat dan kokoh

5.3. Perhitungan Struktur

5.3.2. Pemancangan

Pada dasarnya pemancangan pada proyek ini terdiri dari pemancangan itu sendiri serta penyambungan/pengelasan tiang pancang 1 ke tiang pancang 2.

a. Durasi pemancangan

Untuk alat pancang digunakan *Jack in pile* dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Max jacking force : 3800kN
- Jacking Speed : 1,5m/min
- Long movement : 5,6 m/min
- Short movement : 2,8 m/min
- Awing back angle : 15°/swing

Perhitungan durasi pemancangan dihitung dengan mencari cycle time dari proses pemancangan, waktu yang diperlukan dalam satu siklus meliputi waktu persiapan tiang pancang 1,

waktu pemancangan tiang pancang 1, waktu persiapan tiang pancang 2, waktu penyambungan/pengelasan, waktu pemancangan tiang pancang 2.

- Waktu persiapan tiang pancang 1 (t1) (pengangkatan tiang dan pemasangan tiang pada alat

T1 = 10 menit

- Waktu pemancangan t.p 1 (t2)

$$\begin{aligned} h \text{ tiang pancang 1 } 12m \text{ (t2)} &= \frac{h}{\text{jacking speed}} \\ &= \frac{12m}{1.5m/min} \\ &= 8 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Waktu persiapan tiang pancang 2 (t3)

T3 = 10menit

- Waktu Pengelasan (t4)

Dimensi t.p = 30x30, keliling = 120cm

Kecepatan pengelasan = 5cm/min

$$\begin{aligned} T4 &= \frac{\text{panjang pengelasan}}{\text{kecepatan}} \\ &= \frac{120cm}{5cm/min} \\ &= 24 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Waktu pemancangan t.p 2 (t5)

H tiang pancang 2, 10m

$$\begin{aligned} T5 &= \frac{h}{\text{jacking speed}} \\ &= \frac{10m}{1.5m/min} \\ &= 6,667 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu satu siklus} &= t1+t2+t3+t4+t5 \\ &= 58,667 \text{ menit} \end{aligned}$$

Sehingga waktu yang diperlukan dalam pemancangan untuk per meter pancang = $\frac{\text{waktu satu siklus}}{22m} = \frac{58.667 \text{ min}}{22m} = 2,667 \text{ menit/m}$

Untuk menuju tiang pancang selanjutnya diperlukan waktu perpindahan, untuk menghitung waktu perpindahan antar tiang pancang

Waktu yang diperlukan sebagai berikut :

- *Short Movement*

Perpindahan = 2 kali

Jarak = 0.9m

Jarak Total = 1.8m

$$\begin{aligned}\text{Waktu perpindahan} &= \frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan}} \\ &= \frac{1.8}{2.8} = 0.643 \text{ menit}\end{aligned}$$

- *Long Movement*

Perpindahan = 1 kali

Jarak = 0.9m

$$\begin{aligned}\text{Waktu Perpindahan} &= \frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan}} \\ &= \frac{0.9}{5.6} = 0.161 \text{ menit}\end{aligned}$$

Sehingga waktu perpindahan yang dibutuhkan dalam satu grup

Waktu perpindahan total = 0,643 mnit + 0,161 menit

$$= 0,804 \text{ menit}$$

Perhitungan waktu perpindahan tersaji dalam tabel berikut :

- Perpindahan antar titik dalam satu grup

Lokasi	Frekuensi gerak alat dalam 1 grup		Jarak		Kecepatan		waktu (menit)
			(m)		(m/min)		
	Long	Short	Long	Short	Long	Short	
Komunal 1							
Grup 1	1	2	0.90	0.90	5.6	2.8	0.804
Grup 2	1	2	0.90	0.90	5.6	2.8	0.804
Grup 3	1	1	2.50	2.10	5.6	2.8	1.196
Grup 4	2	2	1.20	0.85	5.6	2.8	1.036
Grup 5	1	0	2.50	0.00	5.6	2.8	0.446
Grup 6	2	2	1.20	0.85	5.6	2.8	1.036
Grup 7	1	0	3.32	0.00	5.6	2.8	0.593
Grup 8	2	1	0.90	0.90	5.6	2.8	0.643
Komunal 2							
Grup 1	3	2	0.9	0.9	5.6	2.8	1.125
Grup 2	2	1	4.1	3.2	5.6	2.8	2.607
Grup 3	2	6	0.9	0.9	5.6	2.8	2.250
Grup 4	2	1	3.9	2.6	5.6	2.8	2.321
Grup 5	2	5	1.0	0.9	5.6	2.8	1.964

Grup 6	2	2	4.9	2.4	5.6	2.8	3.464
Grup 7	1	4	0.9	0.9	5.6	2.8	1.446
Grup 8	2	2	1.20	0.85	5.6	2.8	1.036
Komunal 3							
Grup 1	2	2	1.20	0.85	5.6	2.8	1.036
Grup 2	1	4	0.9	0.9	5.6	2.8	1.446
Grup 3	1	1	4	1.50	5.6	2.8	1.250
Grup 4	1	0	4	0.00	5.6	2.8	0.714
Grup 5	2	5	1.0	0.9	5.6	2.8	1.964
Grup 6	1	2	3.5	2.5	5.6	2.8	2.411
Grup 7	2	6	0.9	0.9	5.6	2.8	2.250
Grup 8	1	0	3.32	0.00	5.6	2.8	0.593
Grup 9	4	2	1.2	0.85	5.6	2.8	1.464
Komunal 4							
Grup 1	1	4	0.9	0.9	5.6	2.8	1.446
Grup 2	2	5	1.0	0.9	5.6	2.8	1.964
Grup 3	1	1	3.2	2.2	5.6	2.8	1.357
Grup 4	2	5	1.0	0.9	5.6	2.8	1.964
Grup 5	1	0	2.3	0	5.6	2.8	0.411
Grup 6	1	5	1	0.9	5.6	2.8	1.786
Grup 7	0	5	2.1	0.9	5.6	2.8	1.607
Komunal 5							
Grup 1	1	2	0.90	0.90	5.6	2.8	0.804
Grup 2	0	0	0	0	5.6	2.8	0.000
Grup 3	2	2	1.20	0.85	5.6	2.8	1.036
Grup 4	2	2	2.8	2.5	5.6	2.8	2.786
Grup 5	1	4	0.9	0.9	5.6	2.8	1.446
Grup 6	2	2	3	2.4	5.6	2.8	2.786
Grup 7	1	2	0.90	0.90	5.6	2.8	0.804
TOTAL							56.096

- Perpindahan antar grup dalam satu komunal

Lokasi	Frekuensi gerak alat dalam 1 grup	Jarak	Kecepatan	waktu
		(m)	(m/min)	menit
Komunal 1				
Grup 1-Grup 2	1	3.9	5.6	0.696
Grup 2-Grup 3	1	3.1	5.6	0.554
Grup 3-Grup 4	1	1.2	2.8	0.429
Grup 4-Grup 5	1	2.8	5.6	0.500
Grup 5-Grup 6	1	1.5	2.8	0.536
Grup 6-Grup 7	1	2.8	5.6	0.500
Grup 7-Grup 8	1	2.6	5.6	0.464

Komunal 2				
Grup 1-Grup 2	1	1.5	2.8	0.536
Grup 2-Grup 3	1	1.6	2.8	0.571
Grup 3-Grup 4	1	1.8	2.8	0.643
Grup 4-Grup 5	1	2	5.6	0.357
Grup 5-Grup 6	1	1.7	2.8	0.607
Grup 6-Grup 7	1	2.6	5.6	0.464
Grup 7-Grup 8	1	3.7	5.6	0.661
Komunal 3				
Grup 1-Grup 2	1	3.7	5.6	0.661
Grup 2-Grup 3	1	2.4	5.6	0.429
Grup 3-Grup 4	1	4.6	5.6	0.821
Grup 4-Grup 5	1	1.4	2.8	0.500
Grup 5-Grup 6	1	1.3	2.8	0.464
Grup 6-Grup 7	1	2.8	5.6	0.500
Grup 7-Grup 8	1	1.8	2.8	0.643
Grup 8-Grup 9	1	1.8	2.8	0.643
Komunal 4				
Grup 1-Grup 2	1	5.7	5.6	1.018
Grup 2-Grup 3	1	5.3	5.6	0.946
Grup 3-Grup 4	1	2.1	5.6	0.375
Grup 4-Grup 5	1	3.8	5.6	0.679
Grup 5-Grup 6	1	2.1	5.6	0.375
Grup 6-Grup 7	1	3.3	5.6	0.589
Komunal 5				
Grup 1-Grup 2	1	5.5	5.6	0.982
Grup 2-Grup 3	1	3.5	5.6	0.625
Grup 3-Grup 4	1	3	5.6	0.536
Grup 4-Grup 5	1	3.8	5.6	0.679
Grup 5-Grup 6	1	2.8	5.6	0.500
Grup 6-Grup 7	1	3.8	5.6	0.679
TOTAL				20.161

- Perpindahan antar komunal

Lokasi	Frekuensi gerak alat dalam 1 grup	Jarak	Kecepatan	waktu
		(m)	(m/min)	menit
Alat				
Kom 1-Kom 2	1	5.8	5.6	1.036
Kom 2-Kom 3	1	6	5.6	1.071

Kom 3-Kom 4	1	5.6	5.6	1.000
Kom 4-Kom 5	1	7.3	5.6	1.304
TOTAL				4.411

Jadi waktu total perpindahan yang dibutuhkan dalam pekerjaan pemancangan ini adalah

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu perpindahan total} &= \text{perpindahan antar titik} + \text{perpindahan antar grup} + \text{perpindahan antar komunal} \\
 &= 56,096 \text{ min} + 20,161 \text{ min} + 4,411 \text{ min} \\
 &= 80,668 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi perhitungan durasi total pemancangan merupakan penjumlahan dari waktu pemancangan seluruhnya serta ditambahkan waktu perpindahan antar pemancangan.

Jadi total waktu yang diperlukan untuk pekerjaan pemancangan ini adalah sebagai berikut :

$$n \text{ pemancangan} = 192 \text{ titik}$$

$$\text{Vol. pemancangan} = 4224 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total waktu} &= (\text{waktu siklus/m} \times \text{volume}) + \text{waktu perpindahan posisi total} \\
 &= (2,667 \times 4224) + 80,668 \text{ menit} \\
 &= 11344,668 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu rata-rata untuk 1m' pemancangan

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu rata-rata per 1m'} &= \frac{\text{waktu total menit}}{\text{volume (m)}} \\
 &= \frac{11344.668 \text{ menit}}{4224 \text{ m}} \\
 &= 2.69 \text{ menit/m}
 \end{aligned}$$

Sehingga jumlah siklus dalam satu jam yaitu.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah siklus} &= \frac{60 \text{ menit}}{2.69 \text{ menit/m}} \\
 &= 22.34 \text{ m}
 \end{aligned}$$

produktivitas alat pancang per jam :

$$Q = q \times \text{waktu siklus} \times E$$

Dengan faktor efisiensi :

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Alat				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0.83	0.81	0.76	0.7	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.6
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.6	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk Sekali	0.52	0.5	0.47	0.42	0.32

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.8
	b. Setifikasi SIMP/SIPP (III) dan atau	
	c. Pengalaman > 6000 jam	
Cukup	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.7
	b. Setifikasi SIMP/SIPP (II) dan atau	
	c. Pengalaman 4000 - 6000 jam	
Sedang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.65
	b. Setifikasi SIMP/SIPP (I) dan atau	
	c. Pengalaman 2000 - 4000 jam	
Kurang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.5
	b. Setifikasi dan atau	
	c. Pengalaman < 3000 jam	

Produktivitas pancang

$$\begin{aligned}
 Q &= q \times \text{Waktu siklus} \times E \\
 &= 1 \times 22,34 \times 0,8 \times 0,83 \\
 &= 14,38 \text{ m/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q \text{ per hari} &= Q \text{ per jam} \times 8 \text{ jam} \\
 &= 14,38 \text{ m/jam} \times 8 \text{ jam} \\
 &= 118.6701 \text{ m/hari}
 \end{aligned}$$

Sehingga Durasi total pemancangan dapat dihitung sbb :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{volume tot. pemancangan}}{Q \text{ per hari}} \\
 &= \frac{4224 \text{ m}}{118.6701 \text{ m/hari}} \\
 &= 35,59 \text{ hari} = 36 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi durasi pemancangan total adalah 36 hari

b. Biaya pemancangan

Biaya pemancangan terdiri dari bahan untuk pemancangan biaya/upah pekerja beserta harga sewa alat. sehingga biaya pemancangan untuk bahan dapat dihitung dengan :

Biaya Pemancangan per m'

$$\begin{aligned}
 \text{Harga per m' tiang pancang} &= \text{Rp. } 160.000,-/\text{m'} \\
 \text{Jasa Pemancangan} &= \text{Rp. } 70.000,-/\text{m'} \\
 \text{Total harga per m'} &= \text{Rp. } 230.000,-/\text{m'}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya} &= \text{volume} \times \text{harga tiang pancang per m.} \\
 &= 4224 \text{ m'} \times \text{Rp. } 230.000 \\
 &= \text{Rp. } 971.520.000,-
 \end{aligned}$$

5.3.3. Pekerjaan Galian

a. Durasi pekerjaan galian

1) Menggunakan Excavator

Spesifikasi alat :

$$\text{kapasitas bucket (q)} = 0,097 \text{ m}^3$$

$$\text{faktor bucket} = 0,8$$

$$\text{cycle time} = 28 \text{ detik}$$

$$\text{efisiensi} = 0,75$$

$$\text{Volume Galian} : \text{semi basement} = 967,89 \text{ m}^3$$

$$: \text{Bozem} = 52,61 \text{ m}^3$$

produktivitas alat per jam (Q)

$$\begin{aligned}
 Q \left(\frac{m^3}{jam} \right) &= q \times \frac{3600}{CT} \times E \\
 &= 0,097 \times \frac{3600}{28} \times 0,75 \\
 &= 74,83 m^3/jam
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{waktu galian} &= \frac{\text{volume total}}{\text{prod.per jam}} \\
 &= \frac{1020.5 m^3}{13.64 m^3/jam} \\
 &= 13,64 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pekerjaan galian (hari)} &= \frac{\text{waktu galian}}{8 jam} \\
 &= 1,704 \text{ hari} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

2) Menggunakan tenaga manusia

Kapasitas rata-rata orang menggali tanah = 0,575 m³/jam atau 1,825 jam/m³

Sehingga waktu pekerjaan galian 1 orang pekerja per hari adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu} &= \text{volume} \times \text{kapasitas gali/org} \\
 \text{Volume galian pilecap dan sloof} &= 350,85 m^3
 \end{aligned}$$

Waktu pekerjaan menggali untuk 1 orang pekerja dengan 8 jam kerja/hari :

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu penggalan} &= 350,85 m^3 \times 1,825 \text{ jam/m}^3 \\
 &= 640,3 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu 1pekerja} &= 640,3/8jam \\
 &= 80,039 \text{ hari} \\
 &= 81 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Untuk pekerjaan galian dengan menggunakan tenaga manusia direncanakan dengan jumlah tenaga kerjanya 1 mandor dan 18 pekerja terampil.

Sehingga waktu yang diperlakukan untuk galian yaitu

$$= \frac{Waktu}{18} = \frac{640.3}{18} = 35.57 \text{ jam}$$

Durasi yang diperlukan untuk pekerjaan galian
= 4.44 hari ~ 5 hari

b. Perhitungan Biaya

1) Biaya alat excavator

$$\begin{aligned} \text{Harga sewa} &= \text{Rp. } 375.000,-/\text{jam} \\ \text{Total biaya} &= (\text{Harga sewa} \times \text{durasi total}) + \\ &\quad \text{Mob/demob alat} \\ &= \text{Rp. } 5.250.000 + \text{Rp. } 3.000.000 \\ &= \text{Rp. } 8.250.000,- \end{aligned}$$

2) Biaya menggunakan tenaga kerja manusia

$$\begin{aligned} \text{Upah} &= \text{jumlah pekerja} \times \text{upah per hari} \times \text{durasi} \\ &= ((1 \times \text{Rp. } 120.000) + (18 \times \text{Rp. } 100.000)) \\ &\quad \times 5 \text{ hari} \\ &= \text{Rp. } 9.600.000,- \end{aligned}$$

5.3.4. Pekerjaan Urugan dan Padatan

a. Perhitungan Durasi

3) Pemadatan tanah menggunakan tandem roller dengan spesifikasi alat :

$$\begin{aligned} - \text{Kecepatan (v)} &= 12 \text{ km/jam} \\ - \text{Lebar pemadatan efektif (W)} &= 1,5 \text{ m} \\ - \text{Jumlah pass untuk padatan (N)} &= 10 \\ - \text{Tebal padatan per lapis (H)} &= 0,15 \\ - \text{Efisiensi alat} &= 0,6 \end{aligned}$$

$$\text{Volume padatan} = 1020,5 \text{ m}^3$$

$$\text{Produktivitas alat per jam ; } Q = \frac{W \times V \times H \times 1000}{N} \times E$$

$$= \frac{1,5 \text{ m} \times \frac{12 \text{ km}}{\text{jam}} \times 0,15 \times 1000}{10} = 0,6$$

$$= 162 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Waktu Padatan} = \frac{\text{volume}}{\text{Produktivitas}}$$

$$= \frac{1020,5m^3}{\frac{162m^3}{jam}}$$

$$= 6,299 \text{ jam}$$

Sehingga durasi diperoleh

$$= 6,299/8jam$$

$$= 0,787 \text{ hari}$$

$$= 1 \text{ hari}$$

- 4) Urugan mmenggunakan tenaga kerja manusia

Volume urugan : $392,83m^3$

Kapasitas rata-rata pekerja = $1,135 m^3/jam$

Waktu = vol. x kapasitas

$$= 392,83 m^3 \times 1,1 \text{ jam}/m^3$$

$$= 432,11 \text{ jam} = 54,014 \text{ hari}$$

Untuk pekerjaan urugan dengan menggunakan tenaga manusia direncanakan dengan jumlah tenaga kerjanya 1 mandor dan 18 pekerja terampil.

Sehingga waktu yang diperlekukan untuk urugan dan

$$\text{pemadatan yaitu} = \frac{Waktu}{18orang}$$

$$= \frac{54,014 \text{ hari}}{18orang} = 3,001 \text{ hari}$$

Volume urugan : $83,18 m^3$

Kapasitas rata-rata pekerja = $1,135 m^3/jam$

Waktu = vol. x kapasitas

$$= 83,18 m^3 \times 1,1 \text{ jam}/m^3$$

$$= 91,50 \text{ jam} = 11,44 \text{ hari}$$

Untuk pekerjaan urugan dengan menggunakan tenaga manusia direncanakan dengan jumlah tenaga kerjanya 1 mandor dan 18 pekerja terampil.

Sehingga waktu yang diperlekukan untuk urugan dan

$$\text{pemadatan yaitu} = \frac{Waktu}{18orang}$$

$$= \frac{11,44 \text{ hari}}{18orang} = 0,636 \text{ hari}$$

Total waktu pemadatan menggunakan tenaga manusia yaitu,
$$= \frac{Waktu}{18} = \frac{68}{18} = 3.7 \text{ hari}$$

$$= 4 \text{ hari}$$

b. Perhitungan biaya

- Biaya alat
 - Harga sewa alat per jam = Rp. 160.000,-/jam
 - Harga sewa total = Rp. 160.000,- x 7 jam

= Rp. 1.120.000,00

- Mob/ demob alat = Rp. 3.000.000,00

Jadi total yang diperlukan adalah Rp. 4.120.000,00

- Biaya material
 - Untuk urugan tanah di gunakan tanah dari hasil galian
 - Urugan pasir :
 - harga bahan = Rp. 150.200,-/m³
 - Harga bahan total = (83.18 x 1.2) x 150.200

= Rp. 14.992.866,-

Biaya untuk upah pekerja

Upah = jumlah pekerja x upah per hari x durasi

$$= ((1 \times \text{Rp. } 120.000) + (18 \times \text{Rp. } 100.000)) \times 4 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp. } 7.680.000,-$$

5.3.5. Pekerjaan Lantai Kerja

a. Perhitungan durasi

Volume = Lantai kerja PC+Sloof = 69.17 m³

Jam kerja per m³ untuk 1 orang pekerja = 5.24 jam

Waktu yang dibutuhkan (oleh 1 orang pekerja)

Waktu = volume x kapasitas pekerja

$$\begin{aligned}
 &= 69.17 \times 5.24 \\
 &= 362.458 \text{ jam} = 45.31 \text{ hari} \\
 &= 46 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Untuk jumlah pekerja diasumsikan dengan menggunakan 1 mandor, 1 kepala tukang, 3 tukang, dan 15 pekerja terampil, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pengerjaan rantai kerja yaitu :

$$\text{Waktu} = \frac{46 \text{ hari}}{19} = 2.42 \text{ hari} = 3 \text{ hari}$$

b. Perhitungan biaya

- Material, menggunakan beton K100 dengan harga Rp. 590.000,-/m³

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya material} &= \text{volume} \times \text{harga/m}^3 \\
 &= 69,17 \times \text{Rp. } 590.000/\text{m}^3 \\
 &= \text{Rp. } 40.810.300,-
 \end{aligned}$$

- Upah pekerja

$$\begin{aligned}
 1 \text{ mandor} &= \text{Rp. } 120.000,- \\
 1 \text{ kepala tukang} &= \text{Rp. } 115.000,00 \\
 3 \text{ tukang} &= 3 \times \text{Rp. } 105.000,00 = \text{Rp. } 315.000,00 \\
 15 \text{ pekerja} &= 15 \times \text{Rp. } 100.000,00 = \text{Rp. } 150.000,00
 \end{aligned}$$

Sehingga dapat dihitung upah total dalam pelaksanaan pekerjaan galian, yaitu upah total x durasi :

$$\text{Total biaya upah kerja} = \text{Rp. } 6.150.000,-$$

5.3.6. Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang

Pekerjaan pemotongan dilakukan secara manual oleh manusia. Waktu yang dibutuhkan oleh 2 orang pekerja yaitu 6 buah tiang pancang/hari.

a. Durasi

$$\text{Volume pekerjaan} = 192 \text{ buah}$$

Digunakan pekerja sebanyak 12 orang

$$\text{Kap. Produksi (Qt)} = \text{jumlah pekerja} \times \text{produktivitas}$$

$$= 12 \times (6\text{buah}/2\text{org})$$

$$= 36 \text{ buah/hari}$$

Sehingga waktu yang dibutuhkan dalam pekerjaan ini adalah

$$\text{Waktu yang diperlukan} = \text{Volume}/Q_t$$

$$= \frac{192 \text{ buah}}{36 \text{ buah/hari}}$$

$$= 5.33 \text{ hari} = 6 \text{ hari}$$

b. Biaya

$$\text{Upah pekerja} = \text{Rp. } 100.000,-$$

$$\text{Biaya yang dibutuhkan} = \text{durasi} \times \text{upah} \times \text{jumlah pekerja}$$

$$= 6 \text{ hari} \times \text{Rp.}100.000 \times 12$$

$$= \text{Rp. } 7.200.000,-$$

5.3.7. Pile Cap

Pekerjaan pile cap terdiri dari 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian dan pengecoran.

A. Pekerjaan Bekisting

a. Material

- Volume bekisting = 351.7 m^2

Dalam pemasangan bekisting pile cap bagian yang terhubung dengan sloof tidak dihitung volumenya sehingga volume bekisting bersih adalah volume bekisting total-dimensi sloofxjumlah

- Volume lubang untuk sloof induk

$$= 77 \times 0.3 \times 0.5$$

$$= 11,55 \text{ m}^2$$

- Volume lubang untuk sloof anak

$$= 30 \times 0,25 \times 0,45$$

$$= 3,38 \text{ m}^2$$

Sehingga Volume bekisting bersih

$$= 351,7 - (11.55+3.38)$$

$$= 336,77 \text{ m}^2$$

Untuk bekisting pile cap digunakan bataku ukuran 10x20x40.

$$\text{Kebutuhan batako per m}^2 = \frac{1}{0.2 \times 0.4}$$

$$= 12.5 \text{ buah}$$

$$= 13 \text{ buah per m}^2$$

$$\text{Total kebutuhan batako} = 336,77 \times 13$$

$$= 4378 \text{ buah}$$

$$\text{Bahan perekat (mortar) diambil 10\% dari volume bekisting} = 10\% \times 336,77$$

$$= 36,77 \text{ m}^2 \times 0,1 = 3,677 \text{ m}^3$$

Campuran mortar digunakan perbandingan 1PC:3PP

- Semen = $12,75 \times 3,37 = 42.94 + 10\%$
 $= 47,23 \text{ kantong}$
 $= 48 \text{ kantong}$
- Pasir = $1,08 \times 3,37 = 3,64 + 10\%$
 $= 4,001 \text{ m}^3 = 5 \text{ m}^3$

b. Durasi

Dalam buku Analisa Cara Modern oleh Ir. A.Soedrajat S., waktu yang dibutuhkan tiap 100 buah balok = 3.3 jam untuk bagiam diatas pondasi dengan lubang dan dibutuhkan 1.7 jam untuk penyelesaian voeg-voeg sederhana. Sehingga waktu total yang dibutuhkan pemasangan bekisting tiap 100 buah batako adalah 5 jam per pekerja.

Waktu total pemasangan bekisting 1 orang pekerja :

$$\text{Waktu} = \frac{\text{jumlah batako total}}{100} \times 5 \text{ jam}$$

$$= 218,9 \text{ jam} = 27,36 \text{ hari}$$

Untuk pengerjaan pemasangan bekisting diasumsikan dikerjakan oleh 1 mandor, 1 kepala tukang, 5 tukang batu dan 12 pekerja terampil, sehingga waktu total pemasangan bekisting adalah : $\frac{\text{waktu/orang}}{18}$

$$= 1,52 \text{ hari}$$

= 2 hari

c. Perhitungan Biaya

- Material

Batako = 4378 x Rp. 2500 =
Rp.10.945.000,-

Semen = 48 x Rp. 71.000 = Rp. 3.408.000,-

Pasir = 5 x Rp 150.200 = Rp. 751.000

Sehingga total biaya yg dibutuhkan = Rp.
15.104.000,-

- Upah pekerja

1 mandor = Rp.120.000,

1 kepala tukang = Rp.115.000,-

5 tukang = 5x Rp.105.000= Rp. 525.000,-

12 Pekerja = 12 x Rp.100.000 = Rp.
1.200.000

Sehingga total biaya yng dibutuhkan = Rp.
1.960.000 x 2 hari = Rp. 3.920.000

B. Pembesian

Perhitungan tulangan utama :

Dimensi pilecap, P = 900mm ; L = 900mm;
H=0.6m

Jumlah pile cap (n) = 42

Tul utama = D13-150

Sengkang = D13

- Tul Utama

- Panjang tulangan atas

= (panjang – (2xdecking)) +(2 x 30D)
= 1.53m

- Berat tulangan(kg) 1PC

= panjang x n.tul x d² x 0.006165
= 11.16 kg

Berat total (kg) = 11.16 x n pile cap x 2
= 937.32 kg

- Panjang Tul bawah

$$= (p - 2\text{decking}) + (2x(1-2\text{decking})) + (1x12D)$$

$$= 1.81\text{m}$$

- Berat tulangan (kg) 1 PC = 13.17kg
Berat total (kg) = 1106.41kg

- Tul sengkang

- Panjang tulangan = $4x(\text{panjang} - (2x\text{decking}))$

$$= 3\text{m}$$

- Berat tul = $\text{panjang} \times n.\text{tul} \times d^2 \times 0.006165$

$$= 3.29 \text{ kg}$$

- Berat tul total = 3.29×42
= 138.1 kg

Total kebutuhan seluruh tulangan pile cap :
16834.05 kg

Durasi pekerjaan untuk pekerjaan pembesian

- Pemotongan tulangan : per 100 buah dibutuhkan waktu selama 2 jam oleh 1 org pekerja
Jumlah potongan = 3754, sehingga
Durasi pemotongan = $3754/100 \times 2 \text{ jam}$
= 75.08 jam = 9.39 hari
- Pembengkokan : per 100 buah dibutuhkan waktu selama 1.5 jam oleh 1 org pekerja
Jumlah bengkokan = 5680, sehingga
Durasi = $5680/100 \times 1.5 \text{ jam}$
= 85.2 jam = 10.65 hari
- Kaitan : per 100 buah kaitan dibutuhkan waktu selama 2.3 jam oleh 1 org pekerja
Jumlah kaitan = 3129 buah, sehingga
Durasi = $3129/100 \times 2.3 \text{ jam}$

$$= 71.97 \text{ jam} = 8.99 \text{ hari}$$

- Pemasangan : pemasangan tul per 100 buah menurut panjang tulangan antara lain
 Panjang 0-3m = 5.75 jam
 Panjang 3-6m = 6.2 jam
 Panjang 6-9m = 6.2jam

Total tulangan dengan panjang

$$0-3\text{m} = 1811 \text{ bh, durasi} = 104.14 \text{ jam} = 13.02 \text{ hari}$$

$$3-6\text{m} = 1903 \text{ bh, durasi} = 14.75 \text{ hari}$$

$$6-9\text{m} = 40 \text{ bh, durasi} = 0.3 \text{ hari}$$

Jadi, durasi total pemasangan tulangan = 28.07 hari oleh 1 org pekerja, diasumsikan dikerjakan oleh 1 mandor, 2 kepala tukang, 10 tukang besi dan 10 pekerja terampil. Sehingga waktu total yang dibutuhkan untuk pembesian yaitu :

$$\text{Durasi total} = (\text{pemotongan} + \text{pembengkokan} + \text{aitan} + \text{pemasngan})/22$$

$$= (9,39 \text{ hari} + 10,65\text{hari} + 8,99\text{hari} + 28,07\text{hari})$$

$$= 3\text{hari}$$

Perhitungan Biaya

$$\text{Biaya material} = 16834.05 \times \text{Rp. } 10.000$$

$$= \text{Rp. } 168.340.483,-$$

$$\text{Biaya upah pekerja} = \text{Rp. } 2.400.000,- \text{ per hari}$$

$$\text{Jadi biaya upah total} = \text{Rp. } 2.400.000 \times 3 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp } 7.200.000,-$$

$$\text{Sehingga biaya total} = \text{Rp. } 168.340.483 + \text{Rp. } 7.200.000$$

$$= \text{Rp. } 175.540.483,-$$

C. Pengecoran

Pengerjaan pengecoran pada pile cap menggunakan concret pump serta vibrator

Volume beton pilecap total = 165.97 m^3

a. Durasi pekerjaan

Spesifikasi alat :

Type LongBoom 40Z.12H dengan Output piston side sebesar $74 \text{ m}^3/\text{jam}$

Faktor efisiensi pada alat :

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Alat				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0.83	0.81	0.76	0.7	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.6
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.6	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk Sekali	0.52	0.5	0.47	0.42	0.32

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.8
	b. Setifikasi SIMP/SIPP (III) dan atau	
	c. Pengalaman > 6000 jam	
Cukup	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.7
	b. Setifikasi SIMP/SIPP (II) dan atau	
	c. Pengalaman 4000 - 6000 jam	
Sedang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.65
	b. Setifikasi SIMP/SIPP (I) dan atau	
	c. Pengalaman 2000 - 4000 jam	
Kurang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.5
	b. Setifikasi dan atau	
	c. Pengalaman < 3000 jam	

Kondisi Cuaca	Faktor	
	menit/jam	%
Terang, segar	55/60	0.9
Terang, Panas, Berdebu	50/60	0.83
Mendung	45/60	0.75
Gelap	40/60	0.66

$$\begin{aligned}\text{Produksi alat} &= 74\text{m}^3/\text{jam} \times (0,75 \times 0,8 \times 0,9) \\ &= 39,96 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

Waktu pengoprasian/penggunaan C.P :

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Produksi alat}} = \frac{165,97\text{m}^3}{39,96\text{m}^3/\text{jam}} = 4,1534 \text{ jam}$$

- Persiapan : waktu persiapan meliputi setting alat, pemasangan pipa, pemanasan mesin.
Dengan rincian
 - Setting posisi alat = 10 menit
 - Pemasangan pipa = 50 menit
 - Pemanasan mesin = 60 menit
 - Total = 120 ,menit
- Waktu tambahan
 - Uji slump = 10 menit
 - Pergantian truck = 20 menit
 - Total = 30 menit
- Pasca pengoprasian
 - Pembongkaran pipa = 60 menit
 - Pembersihan pompa = 60 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total = 130 menit

Sehingga waktu total penggunaan concrete pump adalah

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi total} &= \text{waktu operasional} + \text{waktu persiapan} + \\
 &\quad \text{waktu tambah} + \text{waktu pasca operasional} \\
 &= 4,1534 \text{ jam} + 2 \text{ jam} + 0.5 \text{ jam} + 2,17 \\
 &= 523,87 \text{ menit} = 8.7 \text{ jam} \\
 &= 1.091 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

b. Biaya

- Material
Menggunakan beton readymix dengan mutu K-350 dengan harga Rp. 760.000,-/m³
Volume beton total 165.97 m³, sehingga total biaya untuk material pengecoran adalah :
= volume tot. x harga beton
= Rp. 126.138.899,-
- Alat
Biaya sewa concrete pump Rp. 6.500.000/8jam/hari dengan harga sudah termasuk operator alat
Sehingga biaya total sewa concrete pump
= durasi total x biaya sewa perhari
= 13.000.000,-
- Upah pekerja
1 mandor = Rp. 120.000,-
1 kepala tukang = Rp. 115.000,-
4 tukang = Rp. 420.000,-
8 pekerja = Rp 800.000,-
Jadi upah pekerja total untuk satu hari pengecoran adalah Rp. 1.455.000,-
Sehingga biaya upah pekerja total adalah
= Rp.1.455.000 x 2 hari = Rp. 2.910.000,-

5.3.8. Sloof

Pekerjaan sloof terdiri dari 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian, serta pekerjaan pengecoran.

A. Pekerjaan bekisting

a. Material

$$\text{Volume bekisting} = 522.41 \text{ m}^2$$

Dalam pemasangan bekisting sloof bagian yang terhubung dengan pilecap tidak dihitung volumenya sehingga volume bekisting bersih adalah volume bekisting total-dimensi lubang sloofxjumlah

- Volume lubang untuk sloof induk = $56 \times 0.25 \times 0.45$
 $= 6.3 \text{ m}^2$
- Volume lubang untuk sloof anak = $30 \times 0.25 \times 0.45$
 $= 3.38 \text{ m}^2$

$$\text{Sehingga Volume bekisting bersih} = 522.41 - (6.3 + 3.38) \\ = 512.73 \text{ m}^2$$

Untuk bekisting pile cap digunakan bataku ukuran 10x20x40.

$$\text{Kebutuhan batako per m}^2 = \frac{1}{0.2 \times 0.4} \\ = 12.5 \text{ buah} = 13 \text{ buah/m}^2$$

$$\text{Total kebutuhan batako} = 512.73 \times 13 \\ = 6666 \text{ buah}$$

$$\text{Bahan perekat (mortar) diambil 10\% dari volume bekisting} = 10\% \times 512.73 \\ = 51.3 \text{ m}^2 \times 0.1 = 5.13 \text{ m}^3$$

Campuran mortar digunakan perbandingan 1PC:3PP

- Semen = $12.75 \times 5.13 = 65.41 + 10\%$
 $= 72 \text{ kantong}$
- Pasir = $1.08 \times 5.13 = 5.54 + 10\% = 7 \text{ m}^3$

b. Durasi

Dalam buku Analisa Cara Modern oleh Ir. A. Soedrajat S., waktu yang dibutuhkan tiap 100 buah balok = 3.3 jam untuk bagian diatas pondasi dengan lubang dan dibutuhkan 1.7 jam untuk penyelesaian voeg-voeg sederhana. Sehingga waktu total yang dibutuhkan pemasangan bekisting tiap 100 buah batako adalah 5 jam per pekerja.

Waktu total pemasangan bekisting 1 orang pekerja :

$$\begin{aligned}\text{Waktu} &= \frac{\text{jumlah batako total}}{100} \times 5 \text{ jam} \\ &= 333.3 \text{ jam} = 41.66 \text{ hari}\end{aligned}$$

Untuk pengerjaan pemasangan bekisting diasumsikan dikerjakan oleh 1 mandor, 1 kepala tukang, 5 tukang batu dan 12 pekerja terampil,

sehingga waktu total pemasangan bekisting adalah :

$$\begin{aligned}\frac{\text{waktu/orang}}{18} &= 2.31 \text{ hari} \\ &= 3 \text{ hari}\end{aligned}$$

c. Biaya

- Material

$$\begin{aligned}\text{Batako} &= 6666 \times \text{Rp. } 2500 = \text{Rp. } 16.665.000,- \\ \text{Semen} &= 72 \times \text{Rp. } 71.000 = \text{Rp. } 5.112.000,- \\ \text{Pasir} &= 7 \times \text{Rp. } 150.200 = \text{Rp. } 1.051.400,- \\ \text{Total biaya material} &= \text{Rp. } 22.828.400,-\end{aligned}$$

- Upah pekerja

$$\begin{aligned}1 \text{ mandor} &= \text{Rp. } 120.000,- \\ 1 \text{ kepala tukang} &= \text{Rp. } 115.000,- \\ 5 \text{ tukang} &= 5 \times \text{Rp. } 105.000 = \text{Rp. } 525.000,- \\ 12 \text{ Pekerja} &= 12 \times \text{Rp. } 100.000 = \text{Rp. } 1.200.000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sehingga total biaya} &= \text{Rp. } 1.960.000 \\ \text{x 3 hari} &= \text{Rp. } 5.880.000,-\end{aligned}$$

B. Pembesian Sloof





a. Material

Pembesian sloof menggunakan sistem menerus

Sloof menerus yang ditinjau adalah sloof induk x A-D

Dimensi sloof yang ditinjau untuk contoh perhitungan

SIX : L = 27.92 m

KODE SLOOF	Sbx		
	TAMPUK	LAPANGAN	TAMPUK
			
TAHAP	300x500	300x500	300x500
TULANGAN ATAS	5 D 22	4 D 22	5 D 22
TULANGAN TENGAH	2 D 10	2 D 10	2 D 10
TULANGAN BAWAH	4 D 22	5 D 22	4 D 22
TULANGAN SENGKANG	D10-100	D10-200	D10-100

Beton decking = 0.05m

- Tulangan Utama

Untuk memperhitungan panjang tulangan yang dibutuhkan tiap sloof terlebih dahulu digambar sehingga nantinya didapatkan panjang total



Setelah itu panjang tulangan utama sloof dapat dihitung sebagai berikut:

- Tulanganatas

$$= (((2 \times 12000) + 6340) \times 4) + (2764 + 4205 + 4211 + 2764) + (8 \times 110)$$

$$= 136184 \text{ mm}$$
- Tulangan tengah

$$= (2 \times 12000 \times 2) + (2 \times 4220)$$

$$= 56440 \text{ mm}$$
- Tulangan bawah

$$= ((2 \times 12000 \times 4) + (5240 \times 4)) + ((2 \times 3768) + (2 \times 3755) + (8 \times 110))$$

$$= 132886 \text{ mm}$$

Kebutuhan tulangan per batang

Panjang total : D22 = 269070mm

$$D10 = 56440 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang satu batang tulangan} = 12000 \text{ mm}$$

$$\text{Kebutuhan tulangan dalam batang} = \frac{P_{\text{total}}}{12000}$$

$$D22 = 23 \text{ batang}; D10 = 5 \text{ batang}$$

$$\text{Kebutuhan tulangan dalam Kg :}$$

$$P_{\text{tot}}(\text{m}) \times D^2 \times 0.006165$$

$$D22 = 802.87 \text{ kg}$$

$$D10 = 225.89 \text{ kg}$$

- Tulangan sengkang, untuk perhitungan tulangan sengkang dihitung seperti balok biasa

$$\text{Panjang tulangan :}$$

$$= (2 \times (b - 2 \times \text{decking})) + (2 \times (h - 2 \times \text{decking})) + (2 \times 6D)$$

$$= 1.32 \text{ m}$$

$$\text{Perhitungan jumlah sengkang tumpuan kanan kiri :}$$

$$= 2 \times \frac{0.25 \times p_{\text{sloof}}}{s_{\text{sengkang}}}$$

$$\text{Perhitungan Jumlah sengkang lapangan :}$$

$$= \frac{0.5 \times p_{\text{sloof}}}{s_{\text{sengkang}}}$$

$$\text{Jumlah sengkang dalam satu sloof menerus A-E}$$

$$\text{Sengkang tumpuan kanan kiri} = 136 \text{ buah}$$

$$\text{Sengkan lapangan} = 68 \text{ buah}$$

- Kebutuhan sengkang dalam kg
 $= \text{jumlah} \times \text{panjang sengkang} \times D^2 \times 0.006165$
 Sengkang tumpuan = 110.67 kg
 Sengkang lapangan = 55.337 kg
 Total kebutuhan tulangan dalam satu sloof menerus A-E
 $= \text{tul utama} + \text{sengkang}$
 $= 1028.8 \text{ kg} + 166.011 \text{ kg}$
 $= 1194.8 \text{ kg}$
 Untuk kebutuhan dalam satu lantai sloof dibutuhkan tul
 total 11555.4 kg dengan rincian
 D22 = 6365.75 kg
 D16 = 2174.605 kg

D10 = 556.42 kg (senggang)

D10 = 753.12 kg (senggang)

b. Durasi

Durasi pembesian pada sloof terdapat 3 sub item pekerjaan yaitu pemotongan, bengkokan dan kaitan serta pemasangan tulangan

- Pemotongan

Waktu yang diperlukan untuk memotong tul per 100 buah adalah 2 jam

$$\begin{aligned}\text{Waktu} &= \frac{\text{jumlah potongan}}{100} \times 2 \text{ jam} \\ &= 4.03 \text{ hari/pekerja}\end{aligned}$$

- Pembengkokkan

Waktu pembengkokan tiap 100 buah bengkokan

D8 = 1.15 jam, jumlah bengkokan = 4860

$$\begin{aligned}\text{Waktu} &= 4860/1.15 \\ &= 42,26 \text{ jam} = 5,28 \text{ hari/pekerja}\end{aligned}$$

D10 = 1.15 jam, jumlah bengkokan = 5634

$$\begin{aligned}\text{Waktu} &= 5634/1.15 \\ &= 48,99 \\ &= 8.1 \text{ hari/pekerja}\end{aligned}$$

D16 = 1.5 jam, jumlah bengkokan = 180

$$\begin{aligned}\text{Waktu} &= 180/1.5 \\ &= 0.34 \text{ hari/pekerja}\end{aligned}$$

D22 = 1.5 jam, jumlah bengkokan = 160

Waktu = 0.3 hari/pekerja

Total waktu 1 pekerja = 15.7

- Kaitan

$$\text{Waktu} = \frac{\text{jumlah potongan}}{100} \times \text{jam kerja}$$

Waktu per pekerja

D8 = 1.85jam, jumlah kaitan = 3240
 Waktu = 7.49 hari
 D10 = 1.85jam, jumlah kaitan 3756
 Waktu = 8.69 hari
 D16 = 2.3 jam, jumlah kaitan = 152
 Waktu = 0.71 hari
 D22 = 2.3 jam jumlah kaitan 152
 Waktu = 0.44 hari

• Pemasangan

Besi	Panjang 0 - 3 m				panjang 3 - 6 m				panjang 6 - 9 m			
	n	Jam kerja	jml jam kerja	waktu (hari)	n	Jam kerja	jml jam kerja	waktu (hari)	n	Jam kerja	jml jam kerja	waktu (hari)
D8	1482	4.75	70.4	8.799	0	6	0	0	0	0	7	0.88
D10	1846	4.75	87.69	10.96	20	6	1.2	0.15	74	0	7	0.88
D16	88	5.75	5.06	0.633	108	7.25	7.83	0.979	68	8.25	8.25	1.03
D22	41	5.75	2.358	0.295	69	7.25	5	0.625	156	8.25	8.25	1.03

Durasi total 12.85hari/pekerja

Diasumsikan pekerjaan pembesian dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja 1 mandor 2 kepala tukang 10 tukang besi dan 10 pekerja terampil

Jadi dihasilkan :

Pemotongan = 1 hari

Pembengkokan 2 hari

Pemasangan 1 hari

c. Perhitungan Biaya

- Material = harga besi x volume besi total = Rp. 113.256.877,-
- Upah pekerja perhari total = Rp. 2.400.000
 Upah pekerja :
 Pemotongan = Rp. 2.400.000
 Pembengkokan = Rp. 4.800.000
 Pemasangan Rp = 2.400.000
 Total = Rp.9.600.000,-

C. Pengecoran

Vol beton seluruhnya = 57.95 m^3

Harga beton ready mix Rp.760.000/m³

Pengerjaan pengecoran pada pile cap menggunakan concret pump serta vibrator

a. Durasi pekerjaan

Spesifikasi alat :

Type LongBoom 40Z.12H dengan Output piston side sebesar 74m³/jam

Faktor efisiensi pada alat :

Kondisi Cuaca	Faktor	
	menit/jam	%
Terang, segar	55/60	0.9
Terang, Panas, Berdebu	50/60	0.83
Mendung	45/60	0.75
Gelap	40/60	0.66

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Alat				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0.83	0.81	0.76	0.7	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.6
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.6	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk Sekali	0.52	0.5	0.47	0.42	0.32

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.8
	b. Setifikasi SIMP/SIPP (III) dan atau	
	c. Pengalaman > 6000 jam	
Cukup	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.7
	b. Setifikasi SIMP/SIPP (II) dan atau	
	c. Pengalaman 4000 - 6000 jam	

Sedang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.65
	b. Setifikasi SIMP/SIPP (I) dan atau	
	c. Pengalaman 2000 - 4000 jam	
Kurang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.5
	b. Setifikasi dan atau	
	c. Pengalaman < 3000 jam	

$$\begin{aligned}\text{Produksi alat} &= 74\text{m}^3/\text{jam} \times (0,75 \times 0,8 \times 0,9) \\ &= 37,46 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

Waktu pengoprasian/penggunaan C.P :

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{Volume}}{\text{Produksi alat}} = \frac{57,95\text{m}^3}{37,46\text{m}^3/\text{jam}} = 1,537 \text{ jam} \\ &= 92,237 \text{ menit}\end{aligned}$$

- Persiapan : waktu persiapan meliputi setting alat, pemasangan pipa, pemanasan mesin. Dengan rincian

$$\begin{aligned}\text{Setting posisi alat} &= 10 \text{ menit} \\ \text{Pemasangan pipa} &= 50 \text{ menit} \\ \text{Pemanasan mesin} &= 60 \text{ menit} \\ \text{Total} &= 120 \text{ ,menit}\end{aligned}$$

- Waktu tambahan
 - Uji slump = 10 menit
 - Pergantian truck = 20 menit
 - Total = 30 menit

- Pasca pengoprasian
 - Pembongkaran pipa = 60 menit
 - Pembersihan pompa = 60 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
 - Total = 130 menit

Sehingga waktu total penggunaan concrete pump adalah

$$\begin{aligned}
\text{Durasi total} &= \text{waktu operasional} + \text{waktu persiapan} + \\
&\quad \text{waktu tambah} + \text{waktu pasca operasional} \\
&= 92,237 + 120 + 30 + 130 \\
&= 212,237 \text{ menit} \\
&= 3,5373 \text{ jam} = 0,4422 \text{ hari} \\
&= 1 \text{ hari}
\end{aligned}$$

c. Biaya

- Material

Menggunakan beton readymix dengan mutu K-350 dengan harga Rp. 760.000,-/m³

Volume beton total 57,591 m³, sehingga total biaya untuk material pengecoran adalah :

= volume tot. x harga beton

= 57,591 x Rp. 760.000

= Rp. 43.768.904,-

- Alat

Biaya sewa concrete pump Rp. 6.500.000/8jam/hari dengan harga sudah termasuk operator alat

Sehingga biaya total sewa concrete pump

= durasi total x biaya sewa perhari

= 1 x Rp. 6.500.000,-

= Rp. 6.500.000

- Upah pekerja

1 mandor = Rp. 115.000,-

1 kepala tukang = Rp. 110.000,-

2 tukang = Rp. 210.000,-

5 pekerja = Rp. 500.000,-

Jadi upah pekerja total untuk satu hari pengecoran adalah Rp. 935.000.00,-

Sehingga biaya upah pekerja total adalah

= Rp. 935.000.00,-

5.3.9. Dinding Beton

Pekerjaan Dinding beton terdiri dari 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan pembesian, bekisting dan pengecoran. Contoh perhitungan dinding beton diambil contoh pada dinding as 3-4A

1. Pekerjaan Pembesian

- Material

Dimensi, p = 6,26 m

L = 0,25 m

H = 3m

Decking = 0,03 m

Tul, D13-150 untuk tul arah vertikal dan D10-150 untuk tul arah horizontal

- Panjang tul. Vertikal

$$= (3 + ((40 \times 0,013) \times 2)) = 4,04\text{m}$$

$$n \text{ tul} = (6,26\text{m} / 0,15) + 1$$

$$= 42,73 \sim 43$$

Total panjang tulangan (atas + bawah)

$$= (4,04 \text{ m} \times 43) \times 2$$

$$= 347,44 \text{ m}$$

- Panjang tul. Horizontal

$$= (6,26 + ((40 \times 0,010) \times 2)) = 7,06 \text{ m}$$

$$n \text{ tul} = (3\text{m} / 0,15\text{m}) + 1$$

$$= 21\text{bh}$$

Total panjang tulangan (atas+bawah)

$$= (7,06 \times 21) \times 2$$

$$= 296,52 \text{ m}$$

- Berat tulangan

$$D10 = 296,52 \times 10^2 \times 0,006165$$

$$= 182,81 \text{ kg}$$

$$D13 = 347,44 \times 13^2 \times 0,006165$$

$$= 361,99 \text{ kg}$$

Total kebutuhan tulangan untuk dinding beton adalah :

$$D10 = 4905,06 \text{ kg}$$

$$D13 = 6612,22 \text{ kg}$$

$$D16 = 4766,54 \text{ kg}$$

- Durasi

- Pemotongan

Durasi pemotongan tulangan tiap 100 buah tulangan adalah 2 jam oleh satu orang pekerja
Contoh perhitungan diambil dari pekerjaan pembesian kolom lantai 1 dengan data sebagai berikut

$$D10 = 1044 \text{ bh}$$

$$D19 = 1760 \text{ bh}$$

$$D22 = 572 \text{ bh}$$

Durasi pemotongan :

$$D10 = \frac{1044}{100} \times 2 \text{ jam}$$

$$= 20,88 \text{ jam/pekerja}$$

$$D13 = \frac{1760}{100} \times 2 \text{ jam}$$

$$= 35,2 \text{ Jam/pekerja}$$

$$D16 = \frac{572}{100} \times 2 \text{ jam}$$

$$= 11,44 \text{ Jam/pekerja}$$

$$\text{Durasi pemotongan total} = 67,52 \text{ jam/pekerja}$$

$$= 8,44 \text{ hari/pekerja}$$

- Pembengkokan

Durasi pembengkokan tulangan tiap 100 buah bengkokan oleh satu orang pekerja adalah

$$D10 = 1,15 \text{ jam}, \quad D13 \& D16 = 1,5 \text{ jam}$$

Data pembengkokan tulangan

$$D10 = 1234 \text{ bh}$$

$$\text{Durasi} = \frac{1234}{100} \times 1,15 \text{ jam}$$

$$= 14,191 \text{ jam/pekerja}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1,774 \text{ hari/pekerja} \\
 \text{D13 \& D16} &= 2332 \text{ bh} \\
 \text{Durasi} &= \frac{2332}{100} \times 1,5 \text{ jam} \\
 &= 34,98 \text{ jam/pekerja} \\
 &= 4,373 \text{ hari/pekerja} \\
 \text{Total durasi} &= 6,147 \text{ hari/pekerja}
 \end{aligned}$$

- Pemasangan

Durasi pemasangan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja antara lain :

Panjang 0-3 m :

$$\text{D10} = 278 \text{ bh, } 4,75 \text{ jam}/100 \text{ bh/pekerja}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= 2,78 \times 4,75 \text{ jam} \\
 &= 13,21 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\text{D13} = 680 \text{ bh, } 5,75 \text{ jam}/100 \text{ bh/pekerja}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= 6,8 \times 5,75 \text{ jam} \\
 &= 39,1 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Panjang 3-6m

$$\text{D10} = 102 \text{ bh, } 6 \text{ jam}/100 \text{ bh/pekerja}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= 1,02 \times 6 \text{ jam} \\
 &= 6,102 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\text{D13\&D16} = 1652 \text{ bh, } 6,2 \text{ jam}/100 \text{ bh/pekerja}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= 16,52 \times 6,2 \text{ jam} \\
 &= 102,424 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Panjang 6-9m

$$\text{D16} = 664 \text{ buah, } 7 \text{ jam}/100 \text{ bh/pekerja}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= 6,64 \times 7 \text{ jam} \\
 &= 46,48 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi} &= 13,21 + 39,1 + 6,102 + 102,42 \\
 &\quad + 46,48
 \end{aligned}$$

$$= 160,832 \text{ jam}$$

$$= 25,914 \text{ hari/pekerja}$$

Diasumsikan untuk pekerjaan dinding beton mempekerjakan 1 mandor, 2 kepala tukang, 10

tukang besi, dan 10 pekerja terampil, sehingga durasi pembesian adalah :

- Pemotongan = $8,44 / 22 = 0,384$ hari
- Pembengkokan = $6,174 / 22 = 0,279$ hari
- Pemasangan = $25,914 / 22 = 1,178$ hari

Total durasi pembesian = 1,841 hari = 2 hari

- Biaya

Material = $16283,81 \text{ kg} \times \text{Rp. } 10.000$
= Rp. 162.838.115,-

Biaya upah pekerja :

Upah pekerja per hari

1 mandor = $1 \times \text{Rp. } 120.000$ = Rp. 120.000,-

2 K. Tukang = $2 \times \text{Rp. } 115.000$ = Rp. 230.000,-

10 Tukang = $10 \times \text{Rp. } 105.000$ = Rp. 1.050.000,-

10 pekerja = $10 \times \text{Rp. } 100.000$ = Rp. 1.000.000

Total biaya upah pekerja per hari

= Rp 2.400.000,-

Total biaya upah pekerja untuk pekerjaan pembesian

= $\text{Rp } 2.400.000 \times 2 \text{ hari}$

= Rp 4.800.000,-

2. Bekisting

- Material

Vertikal , kayu meranti 5/7 cm

- Jumlah pakai = $\frac{(\text{panjang dinding})}{0,4}$
= $6,26 / 0,4$
= 15,65 bh ~ 16 bh

Volume = $16 \times 0,05 \times 0,07 \times 2 \times 3$
= $0,672 \text{ m}^3$

Horizontal, kayu meranti 5/7 cm

- Jumlah pakai = $\frac{(\text{tinggi dinding})}{0,4}$
= $3 / 0,4$
= 7,5 bh ~ 8 bh

Volume = $8 \times 0,05 \times 0,07 \times 6,26 \times 2$

$$= 0,701 \text{ m}^3$$

Total Volume kayu meranti 5/7 untuk dinding beton adalah $17,71 \text{ m}^3$

$$\text{Multiplex } (1,22 \times 2,44 \times 0,012) \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Luas bekisting} &= (2 \times 6,26 \times 3) + (2 \times 0,25 \times 3) \\ &= 39,6 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah pakai} = 39,6 / 2,79$$

$$= 13,12 \sim 14 \text{ lbr}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 14 \times 1,22 \times 2,44 \times 0,012 \\ &= 0,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Total kebutuhan triplek sluruh dinding = 345 lbr

Besi Hollow 25/50mm

$$\begin{aligned} \text{Panjang sabuk} &= ((6,26 \times 2 \times 2) + (0,25 \times 2 \times 2)) \\ &\quad + (3/0,5) \\ &= 156,24\text{m} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah pakai} = 156,24 / 6$$

$$= 26,04 \sim 27 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 27 \times 0,025 \times 0,05 \times 6 \\ &= 0,203 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Durasi

Jam kerja tiap 10 m^2 luas cetakan/pekerja :

- Menyetel = 7 jam

- Memasang = 4 jam

- Membongkar = 3,5 jam

- Mereparasi = 3,5 jam

Volume bekisting = $260,02 \text{ m}^2$

Durasi :

$$\text{Menyetel} = \frac{260,2}{10} \times 7 \text{ jam}$$

$$= 182,014 \text{ jam}$$

$$= 22,75 \text{ hari/pekerja}$$

$$\text{Memasang} = 26,02 \times 4 \text{ jam}$$

$$= 104,008 \text{ jam}$$

$$= 13 \text{ hari/pekerja}$$

Membongkar = $26,02 \times 3,5$ jam
 = 91,007 jam
 = 11,36 hari/pekerja
 Mereparasi = $26,02 \times 3,5$ jam
 = 91,007 jam
 = 11,36 hari/pekerja

Diasumsikan untuk pekerjaan bekisting mempekerjakan 1 mandor, 1 kepala tukang, 10 tukang, 10 pekerja terampil

Sehingga waktu yang dibutuhkan :

Menyetel = $22,75 / 21$ = 1,08 hari
 Memasang = $13 / 21$ = 0,62 hari
 Membongkar = $11,36 / 21$ = 0,54 hari
 Mereparasi = $11,36 / 21$ = 0,54 hari
 Total waktu pekerjaan bekisting = $2,78 = 3$ hari

- Biaya

Material

Kayu meranti 5/7, Rp 2.400.000,-/m³

Total biaya = $17,71 \times \text{Rp } 2.400.000$
 = Rp 42.504.000,-

Besi hollow 25/50, Rp. 20.000,-/m

Total biaya = $4092,41 \times \text{Rp. } 20.000$
 = Rp. 81.848.200,-

Multiplex (1,22 x 2,44 x 0,012) m³, Rp. 150.000/lbr

Total biaya = $345 \times \text{Rp. } 150.000$
 = Rp. 51.750.000,-

Upah pekerja

- 1 mandor = $1 \times \text{Rp. } 120.000$ = Rp.120.000,
- 1 kepala tukang = $1 \times \text{Rp. } 115.000$ = Rp.115.000,-
- 10 tukang = $10 \times \text{Rp. } 105.000$ = Rp.1.050.000,

- 10pekerja = 10 x Rp. 100.000 =Rp.1.000.000,-

Biaya upah pekerja per hari adalah Rp. 2.285.000

Total durasi pekerjaan bekisting adalah 3 hari,
jadi biaya upah pekerja total adalah

= Rp. 2.285.000 x 3 hari

= Rp. 6.855.000,-

3. Pengecoran

- Material
Menggunakan beton mutu K-350 dengn harga
Rp. 760.000,-/m³
- Durasi pekerjaan

Titik	Volum e	Prod uksi Per Siklu s	Wakt u Siklus	Produk si Per Jam	Waktu Pelaksana an
	m3	m3	menit	m3/Jam	Jam
A- 2	5.61	0.8	12.287	2.54	2.21
A- 3	4.63	0.8	12.179	2.56	1.81
A- 4	8.14	0.8	12.238	2.55	3.19
A- 5	8.14	0.8	12.435	2.51	3.24
B- 2	5.61	0.8	12.272	2.54	2.21
B- 3	4.63	0.8	12.189	2.56	1.81
B- 4	8.14	0.8	12.221	2.55	3.19
B- 5	8.14	0.8	12.453	2.51	3.25
C- 2	5.61	0.8	12.332	2.53	2.22
C- 3	5.61	0.8	12.277	2.54	2.21
C- 4	5.61	0.8	12.318	2.53	2.22

C- 5	8.14	0.8	12.479	2.50	3.25
C- 3'-3	1.70	0.8	12.670	2.46	0.69
C- 3'-6	1.70	0.8	12.352	2.53	0.67
E- 3	2.91	0.8	12.381	2.52	1.15
E- 4	2.91	0.8	12.626	2.47	1.18
E- 5	2.91	0.8	13.170	2.37	1.23
E'- 3	2.91	0.8	12.542	2.49	1.17
E'- 5	2.91	0.8	13.223	2.36	1.23

Waktu pengecoran = 38,12 jam = 4,77 hari = 5 hari

- Biaya
Material
Beton ready mix K-350, Rp. 760.000,-/m³
Total biaya = 95,94 x Rp. 760.000
= Rp. 72.914.400,-

Upah pekerja
 - 1 mandor = 1 x Rp. 120.000 = Rp.120.000,-
 - 1 kepala tukang = 1 x Rp.115.000 =Rp.115.000,
 - 2 tukang = 2 x Rp. 105.000 = Rp. 210.000,
 - 10 pekerja = 10 x Rp. 100.000 = Rp.1.000.000,-

Upah tenaga kerja per hari = Rp. 1.445.000,-
 Sehingga biaya total u[ah pekerja selama 5 hari
 adalah =Rp 1.445.000,- x 5 hari
 = Rp. 7.225.000

5.3.10. Kolom

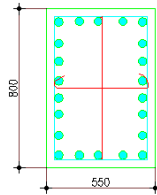
Pekerjaan kolom terdiri dari 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan pembesian bekisting dan pengecoran.

1. Pekerjaan Pembesian

- Material

Contoh perhitungan pembesian kolom lantai 1 as 3-A yaitu kolom type K1 dengan dimensi 550x800 mm

TULANGAN UTAMA 22 D22



Tinggi kolom = 4m

Dimensi = 0,55 x 0,8 m

Decking = 0,04m

Tebal plat = 0,12m

Tulangan utama = 22 D22

Overlap = 40D = 88mm = 0,88m

Sengkang = tumpuan D10-100
lapangan D10-200

- Perhitungan tulangan utama
Panjang tulangan utama :

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang tul} &= \text{tinggi kolom} + (40D) \\
 &+ (15D) + t.\text{plat} \\
 &= 4\text{m} + (40 \times 0,022) + (15 \times 0,222) \\
 &0,12\text{m} \\
 &= 5,33\text{m}
 \end{aligned}$$

Panjang total kolom utama dalam 1 balok :

$$\begin{aligned}
 P \text{ (m)} &= \text{panjang tulangan} \times \text{jumlah tul.} \\
 &= 5,33 \times 22 \\
 &= 117,22\text{m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat total (kg)} &= 117,22 \times D^2 \times 0,006165 \\
 &= 117,22 \times 22^2 \times 0,006165 \\
 &= 349,89 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan tulangan sengkang

$$\begin{aligned}
 P(m) &= ((b - 2x \text{ decking}) \times 3) + ((h - 2x \text{ decking}) \times 3) + (p. \text{kait} \times 6) \\
 &= ((0,55 - (2 \times 0,04)) \times 3) + ((0,8 - (2 \times 0,04)) \times 3) + (0,06 \times 2) \\
 &= 3,93m
 \end{aligned}$$

Sengkang tumpuan (kanan+kiri)

Jumlah sengkang tumpuan (ka+ki)

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{2 \times (0,25 \times \text{tinggi kolom})}{s \text{ sengkang tump.}} \\
 &= \frac{2 \times (0,25 \times 4m)}{0,1m} \\
 &= 20 \text{ bh}
 \end{aligned}$$

$$\text{Panjang total} = 20 \times 3,93 = 78,6m$$

Jumlah sengkang lapangan

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{(0,5 \times \text{tinggi kolom})}{s \text{ sengkang tump.}} \\
 &= \frac{(0,5 \times 4m)}{0,2m} \\
 &= 10 \text{ bh}
 \end{aligned}$$

$$\text{Panjang total} = 10 \times 3,9 = 39m$$

Total kebutuhan tulangan sengkang dari 1 kolom type 1-A dalam kg

$$\begin{aligned}
 &= \text{panjang sengkang} \times D^2 \times 0,006165 \\
 &= (78,6m + 39m) \times 10^2 \times 0,006165 \\
 &= 72,69 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

jadi untuk 1 kolom type 1-A dibutuhkan tulangan :

$$\begin{aligned}
 \text{kebutuhan tulangan (kg)} &= 349,89\text{kg} + 72,69\text{kg} \\
 &= 422,57 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Daftar perhitungan kebutuhan tulangan kolom

Tabel 5. 1 Kebutuhan Tulangan Kolom per Lantai

Lantai	Tul Utama	Tul	Total
	total	senggang	
	kg	kg	
base	7941.96	1478.64	9420.60
1	9087.00	1928.66	11015.66
2	9087.00	1928.66	11015.66
3	8061.59	1671.50	9733.10
4	6512.1239	1671.50412	8183.63
5	6512.1239	1671.50412	8183.63
6	6512.1239	1671.50412	8183.63
7	6512.1239	1671.50412	8183.63
8	6512.1239	1671.50412	8183.63
EQP	1285.97449	342.5274	1628.50

Tabel 5. 2 Kebutuhan Tulangan Kolom per Type

Lantai	TYPE	Tul. Utama	Tul.senggang	Total
Lt.base	K1	305.91	55.73	361.63
	K2	305.91	53.60	359.50
	KL	100.04	28.50	128.54
LT.1-2	K1	349.89	72.69	422.57
	K2	349.89	69.91	419.80
	KL	114.95	37.17	152.13
Llt.3-8	K1	245.94	62.99	308.93
	K2	4.66	1469.46	1474.12
	KL	2.48	152.13	154.60
Llt.EQP	K1	199.14	48.46	247.60
	KL	81.57	24.78	106.35

- Durasi

Durasi pembesian dihitung dari total durasi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, kaitan, serta pemasangan tulangan. Contoh perhitungan diambil dari pekerjaan pembesian kolom lantai 1

- Pemotongan

Durasi pemotongan tulangan tiap 100 buah tulangan adalah 2 jam oleh satu orang pekerja
Contoh perhitungan diambil dari pekerjaan pembesian kolom lantai 1 dengan data sebagai berikut

$$D10 = 900 \text{ bh}$$

$$D19 = 60 \text{ bh}$$

$$D22 = 528 \text{ bh}$$

Durasi pemotongan :

$$D10 = \frac{900}{100} \times 2 \text{ jam} \\ = 18 \text{ jam/pekerja}$$

$$D19 = \frac{60}{100} \times 2 \text{ jam} \\ = 1,2 \text{ Jam/pekerja}$$

$$D22 = \frac{528}{100} \times 2 \text{ jam} \\ = 10,56 \text{ Jam/pekerja}$$

$$\text{Durasi pemotongan total} = 18 + 1,2 + 10,56$$

$$= 29,76 \text{ jam/pekerja}$$

- Pembengkokan

Durasi pembengkokan tulangan tiap 100 buah bengkokan oleh satu orang pekerja adalah

$$D10 = 1,15 \text{ jam}, D19 \quad \& \quad D22 = 1,5 \text{ jam}$$

Data pembengkokan tulangan

$$D10 = 2700 \text{ bh}$$

$$\text{Durasi} = \frac{2700}{100} \times 1,15 \text{ jam}$$

$$= 31,05 \text{ jam/pekerja}$$

- Kaitan

Durasi kaitan tulangan tiap 100 buah kaitan oleh satu orang pekerja adalah

$$D10 = 1,85 \text{ jam}$$

$$D19 = 2,3 \text{ jam}$$

$$D22 = 2,3 \text{ jam}$$

Data kaitan tulangan kolom lantai 1

$$D10 = 5400 \text{ bh}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{5400}{100} \times 1,85 \text{ jam} \\ &= 93, 24 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Pemasangan

Durasi pemasangan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja antara lain :

- D 10 : 0-3m = 4,75 jam
 3-6m = 6 jam
 6-9m = 7 jam
- D19 : 0-3m = 5,75 jam
 3-6m = 7,25 jam
 6-9m = 8,25 jam
- D22 : 0-3m = 5,75 jam
 3-6m = 7,25 jam
 6-9m = 8,25 jam

Data pemasangan tulangan untuk kolom lantai 1 yaitu

		Jumlah Panjang tul.		
		0-3 m	3-6 m	6-9 m
Lantai 1	D10	900		
	D19		60	
	D22		528	

Durasi yang diperlukan :

- 0-3m

$$D10 = 900 \text{ bh}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{900}{100} \times 4,75 \text{ jam} \\ &= 42,75 \text{ jam}\end{aligned}$$

- 3-6m

$$\text{D19} = 60 \text{ bh}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{60}{100} \times 7,25 \text{ jam} \\ &= 4,35 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\text{D22} = 528 \text{ bh}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{528}{100} \times 7,25 \text{ jam} \\ &= 38,28 \text{ jam}\end{aligned}$$

Total durasi pemasangan tulangan tiap 100 pemasangan oleh satu orang pekerja adalah

$$\begin{aligned}&= 42,75 + 4,35 + 38,28 \\ &= 85,38 \text{ jam}\end{aligned}$$

Sehingga durasi total yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembesian adalah :

$$\begin{aligned}\text{Durasi total} &= \text{durasi pemotongan} + \\ &\quad \text{pembengkokan} + \text{kaitan} + \\ &\quad \text{pemasangan} \\ &= 29,76 \text{ jam} + 31,05 \text{ jam} + 93,24 \\ &\quad \text{jam} + 85,38 \text{ jam} \\ &= 239,34 \text{ jam} = 29,9 \text{ hari/pekerja}\end{aligned}$$

Untuk pekerjaan pembesian diasumsikan mempekerjakan tenaga kerja dengan jumlah :

- 1 mandor
- 2 kepala tukang
- 10 tukang besi
- 10 pekerja terampil

Sehingga durasi total yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembesian kolom lantai 1 adalah

$$\begin{aligned}&= 29,9/22 \text{ orang} \\ &= 1,36 \text{ hari} = 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

- Biaya

- Biaya Material

Harga besi rata-rata/kg = Rp.
 10.000,-/kg
 Volume besi kolom lantai 1 = 11015,66 kg
 Total biaya besi
 = Rp 10.000x 11015,66
 = Rp 110.156.593,60,-

- Biaya Upah Pekerja
 Upah pekerja per hari
 1 mandor = 1 x Rp.120.000 = Rp. 120.000,-
 2 K. Tukang = 2 x Rp.115.000 = Rp.
 230.000,-
 10 Tukang = 10xRp105.000 = Rp.1.050.000,-
 10 pekerja = 10xRp100.000 = Rp. 1.000.000
 Total biaya upah pekerja per hari
 = Rp 2.400.000,-
 Durasi Pembesian kolom = 2 hari, jadi upah
 total
 = 2 x Rp 2.400.000,-
 = Rp. 4.800.000,-

Berikut ini rekapitulasi pekerjaan pembesian meliputi volume kebutuhan material (tulangan), biaya material, durasi pekerjaan, serta upah pekerjaan

Tabel 5. 3 Rekapitulasi Pekerjaan Pembesian Kolom

lantai	bahan	biaya material	waktu	upah
	kg			
BASEMENT	9420.60	94,206,009.93	2.00	Rp 4,800,000.00
1	11015.66	110,156,593.60	2.00	Rp 4,800,000.00
2	11015.66	110,156,593.60	2.00	Rp 4,800,000.00
3	9733.10	97,330,976.92	2.00	Rp 2,400,000.00
4	8183.63	81,836,280.21	2.00	Rp 4,800,000.00
5	8183.63	81,836,280.21	2.00	Rp 4,800,000.00
6	8183.63	81,836,280.21	2.00	Rp 4,800,000.00
7	8183.63	81,836,280.21	2.00	Rp 4,800,000.00
8	8183.63	81,836,280.21	2.00	Rp 4,800,000.00
EQP	1628.50	16,285,018.89	1.00	Rp 2,400,000.00

2. Pekerjaan Bekisting

- Material

Untuk pekerjaan kolom digunakan Multiplex ukuran 1,22x2,44x0.012x4m, kayu meranti ukuran 5/7, serta menggunakan besi hollow ukuran 25/50

- Kayu Meranti 5/7

Jumlah kayu meranti dalam 1 kolom dianggap 16 buah untuk kolom Type K1 dan K2 serta 10 buah untuk kolom type KL

Contoh perhitungan bekisting kolom diambil perhitungan untuk Kolom type K1

Data untuk Kolom type K1 lantai 1

Tinggi kolom = 4m

Jumlah batang perlu

$$= \frac{n \text{ kayu satu kolom} \times \text{tinggi kolom}}{4}$$

$$= \frac{16 \times 4m}{4}$$

$$= 16 \text{ batang}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume kayu meranti} &= 16 \times 0,05 \times 0,07 \times 4 \\ &= 0,224 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Besi Hollow 25/60mm

Panjang sabuk

$$= (((b+0,3) \times 4) + ((h+0,4) \times 4)) \times (\text{tinggi kolom}/0,6)$$

$$= ((0,55+0,3) \times 4) + ((0,8+0,4) \times 4) \times (4/0,6)$$

$$= 54,67 \text{ m}$$

Jumlah batang hollow perlu =

$$\frac{\text{panjang besipertu}}{6}$$

$$= \frac{54,67}{6}$$

$$= 9,11 \text{ buah}$$

- Multiplex digunakan ukuran (1,22 x 2,44 x 0,012)

Luas bekisting balok total :

$$\begin{aligned}
 &= ((2 \times b \times t) + (2 \times h \times t)) \\
 &= ((2 \times 0,55 \times 4) + (2 \times 0,8 \times 4)) \\
 &= 10,8 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan multiplek (lbr)} &= \frac{10,8 \text{ m}^2}{2,98} \\
 &= 3,62 \text{ bh} \\
 &= 4 \text{ bh}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume multiplek} &= 4 \times 1,22 \times 2,44 \times 0,012 \\
 &= 0,143 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Pipa support 8 bh/kolom

- Durasi

Jam kerja tiap 10 m² luas cetakan

- Menyetel = 6 jam
- Memasang = 3 jam
- Membongkar = 3 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

$$\text{Volume bekisting kolom Lt.1} = 289,6 \text{ m}^2$$

Durasi yang diperlukan tiap 10m² cetakan oleh 1 orang pekerja

$$\begin{aligned}
 \text{- Menyetel} &= \frac{289,6 \text{ m}^2}{10} \times 6 \text{ jam} \\
 &= 173,76 \text{ jam} \\
 &= \frac{173,76 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \\
 &= 21,72 \text{ hari/pekerja} \\
 \text{- Memasang} &= \frac{289,6 \text{ m}^2}{10} \times 3 \text{ jam} \\
 &= 1,8 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1,8 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \\
 &= 10,86 \text{ hari/pekerja} \\
 - \text{ Membongkar} &= \frac{289,6 \text{ m}^2}{10} \times 3 \text{ jam} \\
 &= 0,9 \text{ jam} \\
 &= \frac{0,9 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \\
 &= 10,86 \text{ hari/pekerja} \\
 - \text{ Mereparasi} &= \frac{289,6 \text{ m}^2}{10} \times 3,5 \text{ jam} \\
 &= 1,05 \text{ jam} \\
 &= \frac{1,05 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \\
 &= 12,67 \text{ hari/pekerja}
 \end{aligned}$$

Diasumsikan pekerjaan bekisting dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja :

- 1 mandor
- 1 kepala tukang
- 10 tukang
- 10 pekerja terampil

Sehingga waktu yang diperlukan dalam pekerjaan bekisting untuk kolom type K1 adalah

$$\begin{aligned}
 - \text{ Menyetel} &= \frac{21,72 \text{ hari}}{21} \\
 &= 1,03 \text{ hari} \\
 - \text{ Memasang} &= \frac{10,86 \text{ hari}}{21} \\
 &= 0,52 \text{ hari} \\
 - \text{ Membongkar} &= \frac{10,86 \text{ hari}}{21} \\
 &= 0,52 \text{ hari} \\
 - \text{ Reparasi} &= \frac{12,67 \text{ hari}}{21} \\
 &= 0,6 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\text{Total durasi} = 1,03 + 0,52 + 0,52 + 0,6$$

$$= 2,15 \text{ hari} = 3 \text{ hari}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting tiap 1 pekerja

P LAN TAI r	VOL	SETEL	PASAN G	BONGK AR	REPAR ASI	WAKTU
	m ²	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)
BAS	217.20	131.00	66.00	66.00	77.00	340.00
1	289.60	174.00	87.00	87.00	102.00	450.00
2	289.60	174.00	87.00	87.00	102.00	450.00
3	246.16	148.00	74.00	74.00	87.00	383.00
4	246.16	148.00	74.00	74.00	87.00	383.00
5	246.16	148.00	74.00	74.00	87.00	383.00
6	246.16	148.00	74.00	74.00	87.00	383.00
7	246.16	148.00	74.00	74.00	87.00	383.00
8	246.16	30.00	15.00	15.00	18.00	78.00
EQP	49.50	30.00	15.00	15.00	18.00	78.00
ATAP	-	-	-	-	-	-

Rekap durasi

ITEM	LANTAI	Waktu tot/1pekerja	
		hari	hari
KOLOM	BM	42.50	3.00
	1	56.25	3.00
	2	56.25	3.00
	3	47.88	3.00
	4	47.88	3.00
	5	47.88	3.00
	6	47.88	3.00
	7	47.88	3.00
	8	9.75	1.00
	EQP	9.75	1.00
	ATAP		

- Biaya

- Material

Volume total kayu meranti untuk Kolom Lt.1 adalah 6,22 m³

$$\begin{aligned}\text{Kayu meranti } 5/7 \text{ cm} &: \text{Rp. } 2.400.000/\text{m}^3 \\ \text{Biaya Kayu meranti} &= \text{Rp. } 2.400.000 \times 6,22 \\ &= \text{Rp. } 14.918.400,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume total multiplek } 1,22 \times 2,44 \times 0,012 &\text{ adalah } 101 \text{ lbr} \\ \text{Harga multiplex per lembar} &= \text{Rp. } 150.000,- \\ \text{Biaya Multiplex} &= \text{Rp. } 150.000 \times 101 \text{ lbr} \\ &= \text{Rp. } 15.150.000,-\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume total besi hollow adalah } &308 \text{ m} \\ \text{Harga Besi Hollow per m} &= \text{Rp. } 20.000,- \\ \text{Biaya Besi Hollow} &= \text{Rp. } 20.000,- \times 308 \text{m}^3 \\ &= \text{Rp. } 6.160.000,-\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jadi biaya total material untuk kolom lantai 1} & \\ \text{adalah} &= \text{Rp. } 36.228.400\end{aligned}$$

- Biaya Upah Pekerja
 - 1 mandor $= 1 \times \text{Rp. } 120.000$
 $= \text{Rp. } 120.000,-$
 - 1 kepala tukang $= 1 \times \text{Rp. } 115.000$
 $= \text{Rp. } 115.000,-$
 - 10 tukang $= 10 \times \text{Rp. } 105.000$
 $= \text{Rp. } 1.050.000,-$
 - 10 pekerja $= 10 \times \text{Rp. } 100.000$
 $= \text{Rp. } 1.000.000,-$

$$\text{Jadi upah tenaga kerja} = \text{Rp. } 2.285.000,-$$

$$\text{Upah pekerja total 3 hari} = \text{Rp. } 6.855.000,-$$

Rekap Volume, Durasi dan Biaya pekerjaan bekisting Kolom

KOLOM	VOLUME	DURASI	BIAYA MATERIAL	UPAH TENAGA KERJA
-------	--------	--------	----------------	-------------------

LT. BM	217.20	28.00	Rp 240,257,913	Rp 30,450,000
LT.1	289.60	3.00	Rp 36,228,400	Rp 3,262,500
LT.2	289.60	3.00	Rp 15,656,060	Rp 3,262,500
LT.3	246.16	3.00	Rp 26,023,927	Rp 3,262,500
LT.4	246.16	3.00	Rp 26,023,927	Rp 3,262,500
LT.5	246.16	3.00	Rp 26,023,927	Rp 3,262,500
LT.6	246.16	3.00	Rp 25,963,200	Rp 3,262,500
LT.7	246.16	3.00	Rp 26,023,927	Rp 3,262,500
LT.8	246.16	3.00	Rp 26,023,927	Rp 3,262,500
LT.EQP	49.50	1.00	Rp 5,491,020	Rp 1,087,500
LT.ATAP	-	-	-	-

3. Pengecoran

Pengecoran pada elemen kolom menggunakan beton ready mix dengan mutu beton K-400 dan pengecorannya dilakukan menggunakan TC dan Concret Bucket.

Data Pengecoran Klom Lt. 1 :

Volume beton Kolom Lt.1 = 43 m^3

- Material

Menggunakan beton ready mix K-400 dengan harga Rp. 800.000,-/ m^3

- Durasi Pekerjaan

Dalam pekerjaan pengecoran ini menggunakan alat-alat sebagai berikut :

- Tower crane
- Vibrator (2 buah)

Durasi pengecoran dengan TC dengan durasi 8jam/hari

Lantai	Titik	Volume	Produksi Per Siklus	Waktu Siklus	Produksi Per Jam	Waktu Pelaksanaan
--------	-------	--------	---------------------	--------------	------------------	-------------------

		m3	m3	menit	m3/Jam	Jam
1	A- 1	1.60	0.8	12.467	2.50	0.64
	A- 2	1.60	0.8	12.370	2.52	0.63
	A- 3	1.76	0.8	12.262	2.54	0.69
	A- 4	1.76	0.8	12.321	2.53	0.70
	A- 5	1.60	0.8	12.519	2.49	0.64
	B- 1	1.60	0.8	12.474	2.50	0.64
	B- 2	1.60	0.8	12.355	2.53	0.63
	B- 3	1.76	0.8	12.273	2.54	0.69
	B- 4	1.76	0.8	12.304	2.54	0.69
	B- 5	1.60	0.8	12.536	2.49	0.64
	C- 1	1.60	0.8	12.485	2.50	0.64
	C- 2	1.60	0.8	12.416	2.51	0.64
	C- 3	1.76	0.8	12.360	2.52	0.70
	C- 4	1.76	0.8	12.402	2.52	0.70
	C- 5	1.60	0.8	12.562	2.48	0.64
	C- 3'-1	0.50	0.8	12.476	2.50	0.20
	C- 3'-2	0.50	0.8	12.615	2.47	0.20
	C- 3'-3	0.50	0.8	12.754	2.45	0.20
	C- 3'-4	0.50	0.8	12.702	2.46	0.20
	C- 3'-5	0.50	0.8	12.570	2.48	0.20
	C- 3'-6	0.50	0.8	12.435	2.51	0.20
	D- 1	1.60	0.8	12.637	2.47	0.65
	D- 2	1.60	0.8	12.591	2.48	0.65
	D- 3	1.76	0.8	12.514	2.49	0.71
	D- 4	1.76	0.8	12.573	2.48	0.71
	D- 5	1.60	0.8	12.604	2.48	0.65
	E- 2	1.60	0.8	12.622	2.47	0.65
	E- 3	1.76	0.8	12.464	2.50	0.70
	E- 4	1.76	0.8	12.710	2.45	0.72
	E- 5	1.60	0.8	13.253	2.35	0.68

Durasi total pengecoran kolom menggunakan TC
yaitu 17,24 jam = 2 hari

- Perhitungan Biaya
 - Biaya material dengan mutu K-400
Rp. 800.000,-/m³
Total biaya material untuk Kolom LT.1
= Rp. 800.000 x 43 m²

= Rp. 34.400.000,-

- Biaya Upah

- 1 mandor = 1 x Rp. 115.000

= Rp.115.000,-

- 1kepala tukang = 1 x Rp.110.000

=Rp.110.000,-

- 2 tukang = 2 x Rp. 105.000

= Rp.210.000,

- 5 pekerja = 5 x Rp. 100.000

= Rp.500.000,-

upah tenaga kerja/hari =Rp. 935.000,-

jadi upah tenaga total = Rp. 935.000,- x 2 hari

= Rp. 1.870.000,-

5.3.11. Balok

Pekerjaan balok terdiri dari 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian, serta pekerjaan pengecoran. Contoh perhitungan balok lantai 1, BIX as A-B dengan panjang 6,66

1. Pekerjaan bekisting

Material

Untuk pekerjaan balok digunakan multiplex serta kayu meranti sebagai material bekisting. Volume bekisting dapat dihitung dengan :

$V (m^2) = (2 \times h \times \text{panjang}) + (b \times \text{panjang})$,
berikut merupakan rekapitulasi untuk kebutuhan bekisting

Lantai	L.	Multiplex		Kayu Meranti		Besi Hollow	
	Bekisti	LBR	m ³		m ³		m ³
Basement	217.20	77.00	2.7506		4.7040		148.5000
1	289.60	101.00	3.6079		6.2160		201.0000
2	289.60	101.00	3.6079		6.2160		201.0000
3	246.16	85.00	3.0363		5.4600		171.0000
4	246.16	85.00	3.0363		5.4600		171.0000
5	246.16	85.00	3.0363		5.4600		171.0000
6	246.16	85.00	3.0363		5.4600		171.0000
7	246.16	85.00	3.0363		5.4600		171.0000
8	246.16	85.00	3.0363		5.4600		171.0000
EQP	49.50	18.00	0.6430		1.1480		40.5000

- Lembar multiplex yang dibutuhkan dapat dihitung dengan :

$$\text{Luas bekisting} = (b + 2 \cdot (h - tp)) \times \text{panjang balok}$$

$$= (350 + 2 \cdot (588)) \times 6655$$

$$= 10,155 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah kebutuhan multiplek} = \frac{\text{luas bekisting}}{2,98}$$

$$= 10,155 \text{ m}^2 / 2,98 \text{ m}^2$$

$$= 3,41 \text{ lbr} = 4 \text{ lbr}$$

$$\text{Volume mutiplek} = 4 \times 1,22 \times 2,44 \times 0,012$$

$$= 0.14 \text{ m}^3$$

- Kayu meranti 6/12 cm

$$\text{Panjang kayu memanjang} = (6.655 + 0.2) = 6.85 \text{ m}$$

$$\text{Panjang kayu melintang} = (0,35 + 0.2) = 0,55 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah memanjang kayu/ balok} = 2$$

$$\text{Jumlah pakai} = (2 \times 6,85) / 4$$

$$= 3,425 = 4 \text{ bh}$$

$$\text{Jumlah kayu melintang/balok} = p. \text{ Balok} / 500$$

$$= 6655 / 500$$

$$= 14$$

$$\text{Jumlah pakai} = 2$$

- Kayu meranti 5/7cm (klem)

$$\text{Panjang} = 6,85$$

$$\text{Jumlah} = 6$$

$$\text{Jumlah pakai} = \frac{\text{panjang} \times \text{jumlah}}{4}$$

$$= \frac{6 \times 6,85}{4} = 10,275 \text{ bh} = 11 \text{ bh}$$

Panjang sabuk = 0.533m

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kebutuhan} &= (1 + 6,66) \times 2 \\ &= 15,32 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pakai} &= (\text{panjang sabuk} \times \text{jmlh kbutuhan}/4) \\ &= 7 \end{aligned}$$

a. Durasi

Dalam buku Analisa Cara Modern oleh Ir. A. Soedrajat S., waktu yang dibutuhkan untuk tiap 10m^2 cetakan oleh 1 orang pekerja yaitu 8 jam untuk penyetelan, 3.5 jam untuk memasang, 3.5 jam untuk membongkar, dan 3.5 jam untuk mereparasi apabila bekisting akan digunakan kembali setelah 1x pakai.

Volume bekisting = 450.19 m^2 , maka durasi per orang :

$$\begin{aligned} \text{Menyetel} &= \frac{\frac{450.19}{10} \times 8 \text{ jam}}{8} = 45.02 \text{ hari} \\ \text{Memasang} &= \frac{\frac{450.19}{10} \times 3.5 \text{ jam}}{8} = 19.7 \text{ hari} \\ \text{Membongkar} &= 19.7 \text{ hari} \\ \text{Mereparasi} &= 19.7 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dalam pekerjaan bekisting beton digunakan 1 orang mandor, 1 kepala tukang, 10 tukang, serta 10 pembantu tukang, maka durasi pemasangan bekisting :

$$\begin{aligned} \text{Menyetel} &= 45.02/21 = 2.14 \text{ hari} \\ \text{Memasang} &= 19.7/21 = 0.94 \text{ hari} \\ \text{Membongkar} &= 19.7/21 = 0.94 \text{ hari} \\ \text{Mereparasi} &= 19.7/21 = 0.94 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga durasi total untuk pekerjaan bekisting adalah 5.48 hari ~ 6 hari

b. Biaya

Biaya yang dihitung meliputi biaya material (Multiplex dan kayu meranti), serta biaya untuk upah pekerja.

- Material

- Multiplex Rp. 150.000,-/lbr, kebutuhan 173 lbs
- Meranti 5/7 Rp. 2.400.000,-/m³. Kebutuhan 11,18
- Meranti 6/12 Rp. 2.800.000/m³, kebutuhan 8,78

Sehingga total kebutuhan biaya material untuk bekisting adalah

$$= (173 \times \text{Rp. } 150.000) + (11.18 \times \text{Rp.}2.400.000) + (8,78 \times \text{Rp.}2.800.000)$$

$$= \text{Rp.}101.519.109,-$$

Karena penggunaan bekisting balok diasumsikan digunakan 2 x maka biaya materialnya menjadi,

$$= \text{Rp. } 101.519.109,- \times 0.75$$

$$= \text{Rp. } 76.139.332$$

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

- 1 mandor = 1 x Rp.120.000 = Rp. 120.000,-
- 2 K. Tukang = 2 x Rp.115.000 = Rp. 115.000,-
- 10 Tukang = 10xRp105.000 = Rp.1.050.000,-
- 10 pekerja = 10xRp100.000 = Rp. 1.000.000
- Total biaya upah pekerja per hari
= Rp 2.275.000,-

Total durasi untuk pembesian balok adalah 6 hari, sehingga biaya upah pekerja,

$$= 6 \times \text{Rp. } 2.275.000,- = \text{Rp. } 13.650.000,-$$

2. Pembesian Balok

$$\text{D22} \quad 256345 \quad = \quad 764.8975917 \quad \text{kg}$$

D16	241676	=	381.4227302	kg
D10	118144	=	72.835776	kg
D10	4	=	0.002466	kg
D8	13360	=	5.2713216	kg
			1224.4	KG

Material

Pembesian balok menggunakan sistem menerus dengan perhitungannya seperti perhitungan untuk pembesian balok.

Total kebutuhan tulangan balok lantai 4

= Durasi

Durasi pembesian pada balok terdapat 3 sub item pekerjaan yaitu pemotongan, bengkokan dan kaitan serta pemasangan tulangan

- Pemotongan

Waktu yang diperlukan untuk memotong tul per 100 buah adalah 2 jam

$$\text{Waktu} = \frac{\text{jumlah potongan}}{100} \times 2 \text{ jam}$$

$$= 4.03 \text{ hari/pekerja}$$

- Pembengkokkan

Waktu pembengkokan tiap 100 buah bengkokan

$$D8 = 1.15 \text{ jam}$$

$$D10 = 1.15 \text{ jam}$$

$$D16 = 1.5 \text{ jam}$$

$$D22 = 1.5 \text{ jam}$$

$$\text{Total waktu 1 pekerja} = 15.7$$

- Kaitan

$$\text{Waktu} = \frac{\text{jumlah potongan}}{100} \times \text{jam kerja}$$

- Pemasangan

Jumlah jam kerja memasang per 100 buah

$$0-3 \text{ m} = D8 \text{ dan } D10 \text{ 4.75}$$

$$= D16 \text{ dan } D22 \text{ 5.75}$$

3-6m = D8 dan D10 6
 = D16 dan 22 6.2
 6-9 m = D8 dan D10 5.18
 = D16 dan 22 5.18

Durasi total 12.85hari/pekerja

Diasumsikan pekerjaan pembesian dikerjakan dengan jumlah tenaga kerja 1 mandor 2 kepala tukang 10 tukang besi dan 10 pekerja terampil

Jadi dihasilkan :

Pemotongan = 1 hari

Pembengkokan 2 hari

Pemasangan 1 hari

d. Perhitungan Biaya

- Material = harga besi x volume besi total = Rp. 113.256.877,-
- Upah pekerja perhari total = Rp. 2.400.000
 Upah pekerja :
 Pemotongan = Rp. 2.400.000
 Pembengkokan = Rp. 4.800.000
 Pemasangan Rp = 2.400.000
 Total = Rp.9.600.000,-

3. Pengecoran

Vol beton seluruhnya = 57.95 m^3

Harga beton ready mix Rp.760.000/ m^3

Pengerjaan pengecoran pada pile cap menggunakan concret pump serta vibrator

b. Durasi pekerjaan

Spesifikasi alat :

Type LongBoom 40Z.12H dengan Output piston side sebesar $74 \text{ m}^3/\text{jam}$

Faktor efisiensi pada alat :

- kondisi alat, baik = 0.75
- cuaca, cerah = 1
- keterampilan pekerja, baik = 0.75

Produksi alat = $74 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0.75 \times 1 \times 0.75)$

$$= 41.63 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Waktu pengoprasian/penggunaan C.P :

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Produksi alat}} = 1.392 \text{ jam} = 83.54 \text{ menit}$$

- Persiapan : waktu persiapan meliputi setting alat, pemasangan pipa, pemanasan mesin.
Dengan rincian

Setting posisi alat	= 10 menit
Pemasangan pipa	= 50 menit
Pemanasan mesin	= 60 menit
Total	= 120 ,menit
- Waktu tambahan

Uji slump	= 10 menit
Pergantian truck	= 20 menit
Total	= 30 menit
- Pasca pengoprasian

Pembongkaran pipa	= 60 menit
Pembersihan pompa	= 60 menit
Persiapan kembali	= 10 menit
Total	= 130 menit

Sehingga waktu total penggunaan concrete pump adalah

$$\begin{aligned} \text{Durasi total} &= \text{waktu operasional} + \text{waktu persiapan} + \\ &\quad \text{waktu tambah} + \text{waktu pasca operasional} \\ &= 363.544 \text{ menit} = 6.06 \text{ jam} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

d. Biaya

- Material
Menggunakan beton readymix dengan mutu K-350 dengan harga Rp. 760.000,-/m³
Volume beton total 165.97 m³, sehingga total biaya untuk material pengecoran adalah :
= volume tot. x harga beton
= Rp. 126.138.899,-
- Alat

Biaya sewa concrete pump Rp.
6.500.000/8jam/hari dengan harga sudah
termasuk operator alat

Sehingga biaya total sewa concrete pump
= durasi total x biaya sewa perhari
= 6.500.000,-

- Upah pekerja
1 mandor = Rp. 120.000,-
1 kepala tukang = Rp. 115.000,-
4 tukang = Rp. 420.000,-
8 pekerja = Rp 800.000,-
Jadi upah pekerja total untuk satu hari
pengecoran adalah Rp. 1.455.000,-
Sehingga biaya upah pekerja total adalah
= Rp.1.455.000

5.3.12. Plat

Pekerjaan plat terdiri dari beberapa item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pemasangan precast, pembesian, serta pekerjaan pengecoran. Sebelum melakukan perhitungan item-item pekerjaan diatas precast terlebih dahulu direncanakan dimensi, kebutuhan tulangan terlebih dahulu, serta perlu dicek pula kapasitas dari *precast* tersebut. Contoh perhitungan plat diambil dari plat type A lantai 4.

- Perencanaan Dimensi
Perencanaan dimensi precast berdasarkan kondisi plat semula (plat konvensional), apabila kondisi plat sebelumnya sudah merupakan *one way slab* atau plat satu arah dan berat plat masih cukup untuk diangkat menggunakan TC maka dimensi precast mengikuti/sama dengan dimensi plat semula. Sedangkan apabila kondisi plat semula merupakan plat dua arah/*two way slab*/ plat dua arah maka dimensi plat adalah ;

$$\begin{aligned} Sbx &= \frac{\text{panjang sb.x awal} - 30D}{2} \\ &= \frac{3290\text{mm} - 30(8)}{2} \\ &= 1525 \text{ mm} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk panjang sb.y ukurannya sama dengan plat awal. Untuk plat type A lantai 4 ini panjang sb.y nya adalah 2683mm dan direncanakan tebal plat adalah 0,08m. Dengan demikian untuk plat lantai type A lantai 4 terdapat dua plat precast dengan dimensi 1525mm x 2683mm x 8mm. Setelah didapatkan dimensi dari precast dilakukan pengecekan berat precast :

$$= 1,525 \text{ m} \times 2,683 \text{ m} \times 0,08 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$= 785,58 \text{ kg}$$

Kapasitas dari Tc yang digunakan adalah 2300 kg, jadi dimensi *precast* dapat diterima

- Kontrol elemen pracetak

Setelah perencanaan dimensi dan kontrol untuk berat pengangkatan dengan TC, *precast* kemudian di kontrol dengan beberapa kondisi,

Diketahui, data-data :

$$Lx = 1525 \text{ mm}$$

$$Ly = 2683 \text{ mm}$$

$$t. \text{ plat} = 0,08 \text{ m}$$

$$W = 1,2 \times 0,08 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 230,4 \text{ kg/m}^2$$

$$Pu = 1,6 \times 250 \text{ kg} = 400 \text{ kg}$$

a. Pengangkatan dengan 4 titik

$$Mx = \frac{0,0107 \times W(\text{kg/m}^2) \times Lx^2(\text{m}) \times Ly(\text{m}) \times 1,5}{10^4}$$

$$= \frac{0,0107 \times 230,4 \text{ kg/m}^2 \times (1,525 \text{ m})^2 \times 2,683 \text{ m}}{10^4}$$

$$= 230737 \text{ Nmm}$$

$$Mx' = \frac{W \times Lx \times Ly \times 0,04}{0,43} \times 10^4$$

$$= 162144 \text{ Nmm}$$

$$Zx = \frac{1}{6} \times \frac{Ly}{2} \times 80^2$$

$$= 1430933 \text{ cm}^3$$

$$My = \frac{0,0107 \times (W \times 10^4) \times Lx \times Ly^2 \times 1,5}{10}$$

$$= 405946 \text{ Nmm}$$

$$\begin{aligned} M_y' &= \frac{W \times L_x \times L_y \times 0,04}{0,94} \times 10^4 \\ &= 354455 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_y &= \frac{1}{6} \times \frac{L_x}{2} \times 80^2 \\ &= 813333 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x + M_x'}{Z_x} = 0,27$$

$$\sigma_y = \frac{M_y + M_y'}{Z_y} = 0,93$$

$$Fr = 0,7 \times \sqrt{0,46 \times 35} = 2,81 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_x < Fr, \text{ memenuhi}$$

b. Penumpukan dengan 3 titik tumpu

$$\begin{aligned} Q_x &= 1,2 \times L_y \text{ (m)} \times t.p(m) \times 2400(\text{kg/m}^3) \\ &= 618,16 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_x &= \left[\left(\frac{Q_x \times 0,01 \times L_x^2}{8} \right) + \left(\frac{P_u \times 10 \times L_x}{4} \right) \right] \times 1,5 \\ &= 4983030 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_x &= \frac{L_y}{6} \times 80^2 \\ &= 2861867 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_y &= 1,2 \times L_x \text{ (m)} \times t.p(m) \times 2400(\text{kg/m}^3) \\ &= 351,36 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_y &= \left[\left(\frac{Q_y \times 0,01 \times (0,5L_y)^2}{8} \right) + \left(\frac{P_u \times 10 \times (0,5L_y)}{4} \right) \right] \times 1,5 \\ &= 3197841 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$Z_y = \frac{L_x}{6} \times 80^2 = 1626667 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_x = \frac{Mx'}{Z_x} = 1,74$$

$$\sigma_y = \frac{My}{Z_y} = 1,97$$

$$fr = 0,7 \times \sqrt{0,46 \times 35} = 2,81 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_x < Fr, \text{ memenuhi}$$

c. Pemasangan (scaffolding tengah bentang melintang)

$$\begin{aligned} Q_x &= 1,2 \times L_y \text{ (m)} \times t.p(m) \times 2400(\text{kg/m}^3) \\ &= 618,16 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_x &= \left[\left(\frac{Qx \times 0,01 \times Lx^2}{8} \right) + \left(\frac{Pu \times 10 \times Lx}{4} \right) \right] \times 1,5 \\ &= 4983030 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_x &= \frac{Ly}{6} \times 80^2 \\ &= 2861867 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_y &= 1,2 \times L_x \text{ (m)} \times t.p(m) \times 2400(\text{kg/m}^3) \\ &= 351,36 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_y &= \left[\left(\frac{Qy \times 0,01 \times (0,5Ly)^2}{8} \right) + \left(\frac{Pu \times 10 \times (0,5Ly)}{4} \right) \right] \times 1,5 \\ &= 3197841 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$Z_y = \frac{Lx}{6} \times 80^2 = 1626667 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_x = \frac{Mx'}{Z_x} = 1,74$$

$$\sigma_y = \frac{My}{Z_y} = 1,97$$

$$fr = 0,7 \times \sqrt{0,6 \times 35} = 3,34 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_x < Fr, \text{ memenuhi}$$

d. Pengecoran

$$\begin{aligned} Q_x &= 1,2 \times L_y(m) \times t.p \text{ tot} \times 2400 \text{ kg/m}^3 \\ &= 927,24 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_x &= \left[\left(\frac{Q_x \times 0,01 \times Lx^2}{8} \right) + \left(\frac{Pu \times 10 \times Lx}{4} \right) \right] \times 1,5 \\ &= 972,24 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$Z_x = \frac{L_y}{6} \times 120^2 = 6439200 \text{ mm}^3$$

$$\begin{aligned} Q_y &= 1,2 \times L_x(m) \times t.p(m) \times 2400(\text{kg/m}^3) \\ &= 351,36 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_y &= \left[\left(\frac{Q_y \times 0,01 \times (0,5L_y)^2}{8} \right) + \left(\frac{Pu \times 10 \times (0,5L_y)}{4} \right) \right] \times 1,5 \\ &= 3790637 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$Z_y = \frac{L_x}{6} \times 120^2 = 3660000 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{Z_x} = 0,98$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{Z_y} = 1,04$$

$$Fr = 0,7 \times \sqrt{0,6 \times 35} = 3,34 \text{ Mpa}$$

$\sigma_x < Fr$, memenuhi

e. Komposit

$$\begin{aligned} Q_x &= 1,2 \times L_y(m) \times 811,12 \\ &= 2611,48 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_x &= \left[\left(\frac{Q_x \times 0,01 \times Lx^2}{8} \right) + \left(\frac{Pu \times 10 \times Lx}{4} \right) \right] \times 1,5 \\ &= 133674989 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$Z_x = \frac{L_y}{6} \times 120^2 = 6439200 \text{ mm}^3$$

$$Q_y = 1,2 \times L_x \text{ (m)} \times 811,12 \\ = 1484,35 \text{ kg/m}$$

$$M_y = \left[\left(\frac{Q_y \times 0,01 \times (0,5L_y)^2}{8} \right) + \left(\frac{P_u \times 10 \times (0,5L_y)}{4} \right) \right] \times 1,5 \\ = 7020879 \text{ Nmm}$$

$$Z_y = \frac{L_x}{6} \times 120^2 = 3660000 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{Z_x} = 2,12$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{Z_y} = 1,92$$

$$F_r = 0,7 \times \sqrt{0,6 \times 35} = 3,34 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_x < F_r, \text{ memenuhi}$$

- Perencanaan Penulangan

Data-data :

Tebal pelat *precast* = 8cm

Tebal pelat insitu = 4 cm

Mutu beton f_c' = 30 Mpa

Mutu baja f_y = 390 Mpa

Tebal decking = 20 mm

D tul = 8mm

$$D_x = \frac{t_{\text{pelat-decking}} - d_{\text{tul}}}{2} \\ = 56 \text{ mm}$$

$$D_y = \frac{t_{\text{pelat-decking}} - 2d_{\text{tul}}}{2} \\ = 48 \text{ mm}$$

$$\beta_1 = 0,85 - 0,05 \left(\frac{f_c' - 28}{7} \right) \\ = 0,8$$

$$\rho_b = \left(\frac{0,85 \times \beta_1 \times f_c'}{f_y} \right) \times \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = 0,037$$

$$\rho_{\text{max}} = 0,75 \rho_b = 0,028$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = 0,0036, \quad \rho_{\min} = \frac{0,25 \sqrt{f_c}}{f_y} = 0,0038$$

maka digunakan $\rho_{\min} = 0,0036$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c} = 13,11$$

a. Pengangkatan

$$\begin{aligned} M_u &= M_x + M_x' \\ &= 230737 \text{ Nmm} + 162144 \text{ Nmm} \\ &= 392881,54 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= \frac{M_u}{0,8 \times 1000 \times d^2} \\ &= \frac{392881,54}{0,8 \times 1000 \times 48^2} = 0,21 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{perlu}} &= \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right) \\ &= 0,0005 \end{aligned}$$

$$1,3 \rho_{\text{perlu}} = 1,3 \times 0,0005 = 0,0007$$

ρ yang digunakan adalah nilai ρ yang terbesar,

ρ pakai = 0,0038

$$\begin{aligned} A_s_{\text{perlu}} &= \rho_{\text{pakai}} \times 1000 \times d_y \\ &= 182,03 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s_{\text{tulangan}} &= 0,25 \times \pi \times d^2 \\ &= 0,25 \times 3,14 \times 8^2 \\ &= 50,265 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$n_{\text{tulangan}} = \frac{A_s_{\text{perlu}}}{A_s_{\text{tulangan}}} = \frac{182,03}{50,265} = 3,62 \sim 4 \text{ bh}$$

$$s_{\text{tulangan}} = \frac{L_x}{n} = \frac{1525}{4} = 381,25 \text{ mm} \sim 300 \text{ mm}$$

b. Penumpukan

$$M_u = 493029,61 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_u}{0,8 \times 1000 \times d^2} = 2,7$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right) = 0,0073$$

$$1,3 \rho_{\text{perlu}} = 1,3 \times 0,0073 = 0,0095$$

ρ pakai = 0,0073

$$A_s_{\text{perlu}} = \rho_{\text{pakai}} \times 1000 \times d_y$$

$$\begin{aligned}
 &= 407,64 \text{ mm}^2 \\
 \text{As tulangan} &= 50,265 \text{ mm}^2 \\
 n \text{ tulangan} &= \frac{As \text{ perlu}}{As \text{ tulangan}} = \frac{407,64}{50,265} = 8,1 \sim 9 \text{ bh} \\
 s \text{ tulangan} &= \frac{Lx}{n} = \frac{1525}{9} = 169 \text{ mm} \sim 150 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

c. Pemasangan

$$\begin{aligned}
 Mu &= 4983029,61 \text{ Nmm} \\
 Rn &= \frac{Mu}{0,8 \times 1000 \times dy^2} = 1,99 \\
 \rho \text{ perlu} &= \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m Rn}{fy}} \right) = 0,0053 \\
 1,3 \rho \text{ perlu} &= 1,3 \times 0,0053 = 0,0069 \\
 \rho \text{ pakai} &= 0,0053 \\
 As \text{ perlu} &= \rho \text{ pakai} \times 1000 \times dy \\
 &= 295,42 \text{ mm}^2 \\
 As \text{ tulangan} &= 50,265 \text{ mm}^2 \\
 n \text{ tulangan} &= \frac{As \text{ perlu}}{As \text{ tulangan}} = \frac{295,42}{50,265} = 5,88 \sim 6 \text{ bh} \\
 s \text{ tulangan} &= \frac{Lx}{n} = \frac{1525}{6} = 254 \text{ mm} \sim 200 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

d. Pengecoran

$$\begin{aligned}
 Mu &= 6330794,42 \text{ Nmm} \\
 Rn &= \frac{Mu}{0,8 \times 1000 \times dy^2} = 2,52 \\
 \rho \text{ perlu} &= \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m Rn}{fy}} \right) = 0,0068 \\
 1,3 \rho \text{ perlu} &= 1,3 \times 0,0068 = 0,0088 \\
 \rho \text{ pakai} &= 0,0068 \\
 As \text{ perlu} &= \rho \text{ pakai} \times 1000 \times dy \\
 &= 379,17 \text{ mm}^2 \\
 As \text{ tulangan} &= 50,265 \text{ mm}^2 \\
 n \text{ tulangan} &= \frac{As \text{ perlu}}{As \text{ tulangan}} = \frac{379,17}{50,265} = 7,54 \sim 8 \text{ bh} \\
 s \text{ tulangan} &= \frac{Lx}{n} = \frac{1525}{8} = 190,6 \text{ mm} \sim 150 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Perhitungan tulangan angkat :

Beban mati :

$$- \text{Beban sendiri precast } (1,2 \times t.p \times 2400) = 230,4 \text{ kg/m}^2$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Stud + tul angkat (10\% dari berat precast)} &= 23,04 \text{ kg/m}^2 \\
 \text{Total} &= 253,44 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

Beban hidup :

$$\begin{aligned}
 \text{Beban pekerja (1,6 x 250)} &= 400 \text{ kg/m}^2 \\
 \text{Beban total yang diangkat} &= (Q_d \times p \times l) + Q_l \\
 &= 1437 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Precast direncanakan diangkat dengan 4 titik angkat, sehingga beban yang diterima pada setiap titik :

$$= 1437/4 = 359,24 \text{ kg}$$

Momen tahanan :

$$\sigma_{bj} = \frac{f_y}{1,5} = 260 \text{ Mpa} = 2653,1 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_s = \frac{P}{\sigma_{bj}} = 0,1354 \text{ cm}^2$$

Direncanakan menggunakan tulangan angkat dengan D10

$$\begin{aligned}
 A_s \text{ pakai} &= 0,25 \times \pi \times d^2 \\
 &= 78,5 \text{ mm}^2 \\
 &= 0,785 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

$$A_s \text{ pakai} > 0,1354 \text{ cm}^2 \text{ (memenuhi)}$$

Dari perhitungan kebutuhan penulangan diatas diambil s terkecil dari semua perhitungan, jadi dapat disimpulkan bahwa tulangan pracetak menggunakan tulangan d8-150

Konversi tulangan ke tulangan wiremesh :

Tulangan plat konvensional D8-150

$$F_{yw} = 5000 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas tulangan konvensional} &= \frac{0,25 \times \pi \times d^2 \times 1000}{s} \\
 &= 335,1 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_s \text{ butuh} &= A_s \times \frac{f_y}{f_{yw}} \\
 &= 268,08 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$A_s \text{ w} = 335,1 \text{ mm}^2$$

$A_s \text{ butuh} > A_s \text{ w}$ (aman). Jadi digunakan tulangan wiremesh M8-150

Selanjutnya dilanjutkan dengan perhitungan-perhitungan sebagai berikut :

1. Pekerjaan bekisting

Pekerjaan bekisting pada plat lantai menggunakan multiplek ukuran

Untuk pekerjaan plat digunakan multiplex ukuran 1,22m x 2,44m x 0,012m, serta kayu meranti ukuran 6/12 sebagai material bekisting. Metode pengecoran yang digunakan pada plat adalah menggunakan metode precast halfslab sehingga volume bekisting dapat dihitung dengan :

$$\begin{aligned} L \text{ bekisting} &= \text{sisi } y (l) \times b (30D) \\ &= 2,683\text{m} \times (0,03\text{m} \times 0,08) \\ &= 0,65465 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

a. Kebutuhan material :

Dikarenakan dimensinya yang kecil maka multiplek terlebih dahulu dibagi menjadi 3 bagian dengan masing-masing 0,333 lembar digunakan, apabila luas bekisting kurang dari 1/3 luas multiplek yaitu 0,99227. Apabila lebih dari itu digunakan 0,5 lembar.

Kebutuhan multiplek dapat dihitung dengan :

$$\begin{aligned} - \quad L. \text{ Bekisting plat 4-1 A} &= 0,65465, \text{ sehingga} \\ \text{Jumlah multiplek} &= 0,333 \text{ lbr} \\ \text{Volume multiplek} &= 0,333 \times 1,22 \times 2,44 \times 0,012 \\ &= 0,012 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Kayu meranti 6/12 cm

$$\begin{aligned} \bullet \quad \text{Melintang} &= \frac{p.sisi \text{ panjang}}{0,6} \\ &= 2,683 \text{ m} / 0,6 \\ &= 4,471 \text{ bh} = 5 \text{ bh} \\ \bullet \quad \text{Memanjang} &= \frac{p.sisi \text{ pendek}}{0,4} \\ &= 0,244\text{m} / 0,4 \\ &= 0,61 \text{ bh} = 1 \text{ bh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total panjang kayu} &= (n. \text{ Melxb}) + (n. \text{ Mem} \\
 &\quad \times l) \\
 &= (5 \times 0,244\text{m}) + (1 \times \\
 &\quad 0,244\text{m}) \\
 &= 3,903 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan total kayu untuk palt type 4-1A} \\
 \text{adalah : } \quad \frac{3,903\text{m}}{4} &= 0,976 \text{ bh} \\
 &= 1 \text{ bh}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume kayu} &= 1 \times 0,06 \times 0,12 \times 4 \\
 &= 0,0288 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Lantai	L. Bek m ²	Multiplex		Meranti 6/12	
		lbr	m ³	bh	m ³
1	54.73	22.00	0.77	148.00	4.26
2	114.46	54.00	1.93	386.00	11.12
3	70.90	34.00	1.20	139.00	4.00
4	69.70	32.00	1.14	123.00	3.54
5	69.70	32.00	1.14	134.00	3.86
6	69.70	32.00	1.14	134.00	3.86
7	69.70	32.00	1.14	134.00	3.86
8	69.70	32.00	1.14	134.00	3.86
EQP	74.90	37.00	1.30	273.00	7.86
Atap	5.73	3.00	0.11	27.00	0.78
TOTAL	669.21	310.00	11.02	1632.00	47.00

b. Durasi pekerjaan

Durasi tiap 10m² luas cetakan oleh satu orang pekerja :

- Menyetel = 5,5 jam
- Memasang = 3 jam
- Membongkar = 3 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

$$\text{Volume bekisting Lt.4} = 69,7 \text{ m}^2$$

- Menyetel $= \frac{69,7}{10} \times 5,5 \text{ jam}$
 $= 39 \text{ jam}$
- Memasang $= \frac{69,7}{10} \times 3 \text{ jam}$
 $= 21 \text{ jam}$
- Membongkar $= \frac{69,7}{10} \times 3 \text{ jam}$
 $= 21 \text{ jam}$
- Mereparasi $= \frac{69,7}{10} \times 3,5 \text{ jam}$
 $= 25 \text{ jam}$

c. Biaya

Dalam mengerjakan bekisting plat jumlah pekerja yang terlibat yaitu 21 orang meliputi :

- 1 orang mandor
- 1 kepala tukang
- 10 tukang
- 10 pekerja

Upah pekerja per hari :

= 1 x Rp. 115.000	= Rp. 115.000
= 1 x Rp. 110.000	= Rp. 110.000
= 10 x Rp. 105.000	= Rp. 1.050.000
= 10 x Rp 100.000	= Rp. 1.000.000
Total upah pekerja/hari	= Rp 2.300.000

Menyetel	= 39jam/21	= 1,86 jam
Memasang	= 21 jam/21	= 1jam
Membongkar	= 21jam/21	= 1jam
Reparasi	= 25jam/21	= 1,19jam
Total		= 5,05 jam
		= 1 hari

Total upah pekerja	= Rp. 2.300.000 x 1 hari
--------------------	--------------------------

$$= \text{Rp. } 2.300.000,-$$

2. Pekerjaan Precast

a. Material

$$\text{Volume Precast Lt.4} = 37,163 \text{ m}^3$$

b. Durasi

Pengangkatan precast menggunakan TC dengan kapasitas angkat 1 kali angkat 1 buah, dari perhitungan TC (terlaampir) didapat waktu pemasangan dan pengangkatan precast untuk lantai 4 adalah 4 hari dengan

$$\text{volume precast} = 37,163 \text{ m}^3$$

$$= 122 \text{ bh}$$

c. Biaya

- Material

$$\begin{aligned} \text{Harga precast per m}^3 &= \text{Rp. } 2.700.000,- \text{ (termasuk biaya pengiriman)} \end{aligned}$$

$$\text{Volume precast Lt.4} = 37,163 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya material} &= \text{Rp. } 2.700.000,- \times 37,163 \\ &= \text{Rp. } 100.340.056,- \end{aligned}$$

- Upah pekerja

$$1 \text{ Mandor} = \text{Rp. } 115.000 \times 1$$

$$= \text{Rp. } 115.000,-$$

$$1 \text{ Kepala Tukang} = \text{Rp. } 110.000 \times 1$$

$$= \text{Rp. } 110.000,-$$

$$2 \text{ Tukang} = \text{Rp. } 105.000 \times 2$$

$$= \text{Rp. } 210.000$$

$$2 \text{ Pekerja} = \text{Rp. } 100.000 \times 2$$

$$= \text{Rp. } 200.000$$

$$\text{Biaya upah pekerja per hari} = \text{Rp. } 635.000,-$$

$$\begin{aligned} \text{Total biaya upah pekerja} &= \text{Rp. } 635.000 \times \\ 4 \text{ hari} & \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. } 2.540.000,-$$

3. Pekerjaan Pembesian

a. Material

Pembesian pada plat menggunakan besi wiremesh

Pada pekerjaan plat lantai 4 dibutuhkan wiremesh sebanyak 60 lembar

b. Durasi

Jumlah tenaga kerja pengerjaan pembesian menggunakan wiremesh dihitung berdasarkan nilai hspk

- Mandor $= \frac{0,001}{0,001} = 1 \text{ orang}$
- Kepala Tukang $= \frac{0,002}{0,001} = 2 \text{ orang}$
- Tukang $= \frac{0,025}{0,001} = 25 \text{ orang}$
- Pekerja Terampil $= \frac{0,025}{0,001} = 25 \text{ orang}$

Kapasitas Produksi per orang

$$\frac{1}{0,025} \times 1 \text{ m}^2 = 40 \text{ m}^2$$

- Kapasitas produksi seluruh pekerja :

$$25 \text{ orang} \times 40 \text{ m}^2 = 1000 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Waktu pemotongan dan pemasangan

Kebutuhan *wiremesh* = 60 lembar

$$\text{Volume kebutuhan wiremesh} = 60 \times (2,1 \times 5,4) = 680,4 \text{ m}^2$$

$$\text{waktu} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}} = \frac{680,4 \text{ m}^2}{1000 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,6804 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$$

c. Durasi

- Biaya material

Perhitungan biaya tulangan wiremesh dihitung dengan menggunakan satuan kg , untuk 60 lembar wiremesh berat tulangan = 60 lbr x 61,79 = 3707,4 kg

Harga tulangan per kg = Rp. 10.000,- , sehingga harga tulangan untuk lantai 4 adalah :

$$= 3707,4 \text{ kg} \times \text{Rp. } 10.000,-$$

$$= \text{Rp } 37.074.000,-$$

- Biaya Upah Pekerja

1 mandor = 1 x Rp. 120.000 = Rp.120.000,-
 2 kepala tukang = 2 x Rp.115.000 =Rp.230.000,-
 25 tukang = 25 x Rp. 105.000 = Rp.2.625.000,
 25 pekerja = 25 x Rp. 100.000 = Rp.2.500.000,-

Total upah pekerja per hari = Rp. 3.112.000,-
 Biaya upah total = Rp. 3.112.000,- x 1 hari
 = Rp. 3.112.000,-

4. Pengerjaan Pengecoran plat

Volume beton plat Lt.4 adalah 22,0853 m³

a. Material

Menggunakan beton ready mix K-350 dengan harga Rp. 760.000,-/m³

b. Durasi

Untuk pengerjaan pengecoran digunakan alat :

- 1 concrete pump
- 2 vibrator

Pekerjaan pengecoran Plat dilakukan bersamaan dengan pengecoran balok dan tangga, perhitungan durasi selanjutnya akan di bahas pada bab pekerjaan Concrete Pump

5.3.13. Tangga

Pada pekerjaan tangga terdiri dari pekerjaan bekisting, pembesian dan pengecoran. Contoh perhitungan tangga 1 lt basement – Lt.1

1. Bekisting

- Material Bekisting tangga menggunakan multiplek dan kayu meranti

Plat tangga 1

Bagian bawah anak tangga

Luas Tot = panjang x lebar x jumlah
 = 2,48 m²

Bagian samping anak tangga

Luas tot = panjang x tebal x jumlah

$$= 0,58 \text{ m}^2$$

Plat tangga 1 bagian anak tangga

Bagian bawah

Kebutuhan multiplek

$$= \text{Luas total} / 2,977$$

$$= 1 \text{ lbr}$$

Bagian samping

$$\text{Kebutuhan multiplek} = 1 \text{ lbr}$$

Bagian bawah

$$\begin{aligned} \text{Vol total} &= 1 \times 1,22 \times 2,44 \times 0,012 \\ &= 0,04 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Bagian samping

$$\begin{aligned} \text{Vol total} &= 1 \times 1,22 \times 2,44 \times 0,012 \\ &= 0,04 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Kayu Meranti 5/7

- Jumlah batang dalam 1 plat

$$\text{Melintang} = \text{lebar} / 0,6$$

$$= 1,29 / 0,6$$

$$= 2,015 \text{ btg} = 3 \text{ btg}$$

$$\text{Memanjang} = \text{Panjang} / 0,4$$

$$= 1,92 / 0,4$$

$$= 4,13 \text{ btg} = 5 \text{ btg}$$

Plat tangga 1

Bawah anak tangga

$$\begin{aligned} \text{Panjang total} &= ((3 \times 1,92) + (5 \times 1,29)) \times \text{jumlah} \\ &= 12,21 \text{ m} \end{aligned}$$

Samping anak tangga

$$\text{Panjang total} = 12,88 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah Pakai} = \text{Panjang} / 4 \text{ m}$$

$$\text{Bawah anak tangga} = 4 \text{ bh}$$

$$\text{Volume total} = 4 \times 0,05 \times 0,07 \times 4$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,06 \text{ m}^3 \\
 \text{Samping anak tangga} &= 4bh \\
 \text{Volume total} &= 4 \times 0,05 \times 0,07 \times 4 \\
 &= 0,06 \text{ m}^3 \\
 \text{Pipa support :} &= \text{panjang}/1 \\
 &= 1,92/1 \\
 &= 1,92 \text{ bh} = 2 \text{ bh}
 \end{aligned}$$

Rekap bekisting tangga

Lantai	Multiplex		Meranti 5/7	
	lbr	m ³		m ³
Lt.base-Lt.1	9.00	0.321494		0.46
lt.1-lt.2	36.00	1.29		1.75
lt.2-lt.3	22.00	0.79		1.20
lt.3-lt.4	22.00	0.79		1.13
lt.4-lt.5	22.00	0.79		1.13
lt.5-lt.6	22.00	0.79		1.13
lt.6-lt.7	22.00	0.79		1.13
lt.7-lt.8	22.00	0.79		1.13
lt.8-lt.EQP	11.00	0.39		0.60

- Durasi
 - Luas bekisting = 11,14 m²
 - Durasi bekisting tiap pemasangan 10 m² per pekerja
 - Menyetel = 9 jam
 - $11,14/10 \times 9 \text{ jam} = 10,026 = 1,25 \text{ hari}$
 - Memasang = 6jam
 - $((11,14/10) \times 6 \text{ jam})/8 \text{ jam} = 0,84 \text{ hari}$
 - Membongkar = 4 jam
 - $((11,14/10) \times 4 \text{ jam})/8 \text{ jam} = 0,56 \text{ hari}$
 - Reparasi = 3,5 jam
 - $((11,14/10) \times 3,5 \text{ jam})/8 \text{ jam} = 0,49 \text{ hari}$
- Durasi total = 0,15 hari = 1 hari

Biaya :

- Material

Kayu meranti harga = Rp. 2.400.000/m³

Volume = 0,46 m³

Biaya = 0,46 x rp 2.400.000

= Rp. 1. 108.800

Multiplex = 101 lbr , harga Rp.150.000/lbr

= Rp. 1.350.000,-

Biaya material total = Rp. 2.458.800,-

2. Pembesian

- Material

Uraian			Data gambar					
	Item	kode	D	kg/m	p	d	area	jarak
Plat 1	Tul. Memanjang	a+b	13	1.042	1.92	0.025	1.288	0.15
	Tul.Melintang	a+b	10	0.617	1.288	0.025	1.92	0.15
	Kaki Ayam	3	10	0.617			2.473	1
Plat 2	Tul. Memanjang	a+b	13	1.042	3.212	0.025	1.241	0.15
	Tul.Melintang	a+b	10	0.617	1.241	0.025	3.212	0.15
	Kaki Ayam	3	10	0.617			3.9861	1
bordes 1	Tul. Memanjang	a+b	13	1.042	2.879	0.025	0.958	0.15
	Tul.Melintang	a+b	13	1.042	0.958	0.025	2.879	0.15
	Kaki Ayam	3	10	0.617			2.7581	1
Anak tangga1	1		8	0.395	0.5	0.025	1.28	0.15
	2		8	0.395	1.28	0.025	1	
Anak tangga2	1		8	0.395	0.5	0.025	1.241	0.15
	2		8	0.395	1.241	0.025	1	

Hitungan				n tul	n	Berat	Berat total
pjg net	jangkar	tekuk	tot pjg			kg	kg
3.84	2.08		5.92	20	1	61.67959	61.67959
2.476		0.24	2.716	28	1	23.4418	23.4418
1			1	2	1	1.233	1.233
6.424	2.08		8.504	18	1	79.74171	79.74171
2.382		0.24	2.622	44	1	35.56219	35.56219
1			1	3	1	1.8495	1.8495

5.758	2.08		7.838	14	1	57.16406	57.16406
1.816	1.04	0.312	3.168	40	1	66.01383	66.01383
1			1	2	1	1.233	1.233
0.5	0.24	0.096	0.836	8	6	2.638817	15.8329
1.23			1.23	3	6	1.455926	8.735558
0.5	0.24	0.096	0.836	8	9	2.638817	23.74936
1.191			1.191	3	9	1.409763	12.68787

REKAP TULANGAN

REKAP VOLUME TULANGAN TANGGA

	Tangga 1	Tangga 2	Tangga 3	vol tot
Lt.base-Lt.1	388.92436			388.9244
lt.1-lt.2	684.16435	447.0188	414.1707	1545.354
lt.2-lt.3	473.33815		548.0711	1021.409
lt.3-lt.4	449.87069		501.9921	951.8627
lt.4-lt.5	449.87069		501.9921	951.8627
lt.5-lt.6	449.87069		501.9921	951.8627
lt.6-lt.7	449.87069		501.9921	951.8627
lt.7-lt.8	449.87069		501.9921	951.8627
lt.8-lt.EQP			501.9921	501.9921

- Durasi
Perhitungan durasi tangga :

Durasi pemotongan

No.	PEKERJAAN	BESI	JUMLAH POTONGAN	JAM KERJA PER-100 BUAH POTONGAN	JUMLAH JAM KERJA PEMOTONGAN TULANGAN	LAMA	
			(buah)	(jam)		(hari)	(hari)
	BASEMENT						
1	TANGGA	D8	4	2	0.08	0.01	1.00
		D10	7	2	0.14	0.02	1.00
		D13	8	2	0.16	0.02	1.00

Durasi pembengkokan

N o.	PEKERJAAN	BESI	JUMLAH BENGKO	JAM KERJA PER-100 BUAH	JUMLAH JAM KERJA	LA MA
---------	-----------	------	------------------	------------------------------	------------------------	----------

			KAN	BENGKOKAN	BENGKOKAN TULANGAN		
			(buah)	(jam)		(hari)	(hari)
	BASEMENT						
1	TANGGA	D8	44	1.15	0.51	0.06	1.00
		D10	158	1.15	1.82	0.23	1.00
		D13	184	1.15	2.12	0.26	1.00

Durasi kaitan

No.	PEKERJAAN	JUMLAH KAIT		JAM KERJA PER-100 BUAH KAIT	JUMLAH JAM KERJA KAIT TULANGAN	LAMA	
				(jam)		(hari)	(hari)
1	TANGGA	D8	32	1.85	0.59	0.07	1.00
		D10	0	1.85	0.00	0.00	0.00
		D13	104	1.85	1.92	0.24	1.00

Durasi Pemasangan

No.	Pekerjaan	Besi	Panjang 0 - 3 m				panjang 3 - 6 m				panjang 6 - 9 m			
			n	Jam kerja	jml jam kerja	waktu	n	Jam kerja	jml jam kerja	waktu	n	Jam kerja	jml jam kerja	waktu
						(hari)				(hari)				(hari)
3	tangga	D8	4	4.75	0.19	0.02	0	6	0	0	0	7	7	0.88
		D10	7	4.75	0.333	0.04	0	6	0	0	0	7	7	0.88
		D13	4	4.75	0.19	0.02	4	6	0.24	0.03	0	7	7	0.88

Waktu total pembesian dengan jumlah pekerja 21 orang
= 0,16 hari = 1 hari

- Biaya Material
volume tul tangga lantai 1 total = 388,92, harga per kg
Rp. 10.000,-
= Rp. 10.000 x 388,92
= Rp. 3.889.243,64

Upah pekerja

Jumlah pekerja untuk pekerjaan pembesian

- 1 mandor = 1 x Rp. 120.000
= Rp.120.000,-
- 2 kepala tukang = 2 x Rp.115.000
=Rp.230.000,-
- 10 tukang = 10x Rp. 105.000
= Rp.1.050.000,
- 10 pekerja = 10 x Rp. 100.000
= Rp.1.000.000,-

Jadi upah tenaga kerja =Rp. 2.400.000,-

Durasi pembesian tangga = 1 hari, jadi

Rp. 2.400.000 x 1 = Rp. 2.400.000

5.3.14. Pengecoran Balok, Plat, dan Tangga

Pengecoran balok, plat dan tangga menggunakan concrete pump dengan spesifikasi alat :

- Output PistonSide = 74 m³/jam
- Kondisi operasi alat dan mesin = 0,75 (baik)
- Faktor cuaca = 0,9 cerah
- Faktor Keterampilan pekerja = 0,8

Kemampuan Produksi CP

= 74 m³/jam x (0,75 x 0,9 x 0,8)

= 39,96 m³/jam

Durasi :

Volume Pengecoran = 102,83 m³

Kemampuan Produksi = 39,96 m³/jam

Waktu operasional = $\frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kemampuan produksi}}$
= 2,573 jam

Kebutuhan truck mixer = volume : 7 m³
= 102,83 : 7
= 14,69 = 15 truck

Waktu persiapan :

- Pengaturan posisi = 15 menit

- Pemasangan pipa = 45 menit
- Pemanasan mesin = 60 menit
- Total = 120 menit

Waktu tambah :

- Pergantian truck mixer = 25 menit
- Uji slump = 5 menit
- Total = 30 menit

Waktu total pengecoran lantai 4

Waktu operasional + persiapan + waktu tambah

= 274,395 menit

= 4,57325 jam = 0,5717 hari

Biaya :

- Material

V beton = 102,83 m³, harga per m³ Rp. 760.000,-

Biaya = Rp.760.000 x 102,83

= Rp. 78.148.511

- Upah pekerja

1 Mandor = Rp. 115.000 x 1

= Rp. 115.000,-

1 Kepala Tukang = Rp. 110.000 x 1

= Rp. 110.000,-

2 Tukang = Rp. 105.000 x 2

= Rp. 210.000

5 Pekerja = Rp. 100.000 x 5

= Rp. 500.000

Biaya upah pekerja per hari = Rp. 935.000,-

Upah pekerjaan pengecoran untuk lantai 4

Biaya upah pekerja = Rp. 935.000,- x 1 hari

= Rp. 935.000,-

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Rekapitulasi Biaya dan Durasi

No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Vol	Biaya Total
A	Pekerjaan Struktur Bawah			
1.	Pekerjaan Pemancangan	m	4224	Rp. 971.520.000
2.	Pekerjaan Tanah			
	a. Pekerjaan Galian tanah Pilecap & sloof	m ³	343.47	Rp. 9.600.000
	b. Pekerjaan Galian & padatan Semi Basement	m ³	1020.5	Rp 10.870.000
	c. Pekerjaan urugan	m ³	392.93	Rp. 7.680.000
	d. Pekerjaan urugan pasir tebal 10cm	m ³		Rp 11.617.589
	e. Pekerjaan Buangan sisa tanah galian	m ³	4224	Rp. 1.890.400
3.	Pemotongan kepala tiang pancang	m ³	192	Rp. 7.200.000
4.	Pekerjaan Pile Cap			
	a. Pekerjaan Beton	m ³	165.97	Rp. 134.528.899
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	351.69	Rp. 19.024.000
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	16834.05	Rp. 336.680.966
	d. Pekerjaan lantai kerja tebal 5cm		8.04	Rp. 6.796.255
5.	Pekerjaan Sloof			
	a. Pekerjaan Beton (Sloof+Plat)	m ³	70.33	Rp. 44.703.904
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	350.2	Rp. 46.805.000
	c. Pekerjaan Pembesian	Kg	11555.24	Rp. 127.552.411

	d. Pekerjaan lantai kerja tebal 5cm	m ³	35.53	Rp. 25.060.052
6.	Pekerjaan kolom			
	a. Pekerjaan beton	m ³	43	Rp. 45.638.904
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	217.2	Rp. 28.277.100
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	9221.9 3	Rp. 99.419.281
7.	Pekerjaan Plat Lantai			
	a. Pekerjaan pembesian	Kg	7785.1 2	Rp.81.146.111
	b. pekerjaan lantai kerja	m ³	12.86	Rp.9.636.170
	c. pekerjaan plat precast	m ³	18.87	Rp. 52.616.765
8.	Pekerjaan tangga			
	a. pekerjaan bekisting	m ²	11.14	Rp. 30.291.900
	b. Pekerjaan pembesian	Kg	388.92	Rp. 11.145.397
9.	Pekerjaan Diniding Beton Semi Basement			
	a. Pekerjaan beton	m ³	95.94	Rp. 82.044.987
	b. Pekerjaan Bekisting	m ²	260.02	Rp. 183.740.453
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	16283. 81	Rp. 167.638.115
B.	Pekerjaan Struktur Atas			
-	Lantai 1			
1.	Pekerjaan Kolom			
	a. Pekerjaan Beton	m ³	43	Rp 37,870,000
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	217.20	Rp 36,593,400
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	11238. 33	Rp114,783,265
2.	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan Beton (Balok+Plat + tangga lt.basement)	m ³	82.89	Rp 48,182,447
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	52.56	R107,446,859
	c. Pekerjaan Pembesian	Kg	7673.7	Rp 79,137,391

			4	
3.	Pekerjaan Plat Lantai			
	a. Pekerjaan bekisting	m ³	54.73	Rp 37,580,844
	b. Pekerjaan Pembesian	m ²	4223.3 4	Rp 44,633,400
	c. Pekerjaan lantai kerja	m ³	14.01	Rp 10,313,121
	c. Pekerjaan Precast	m ³	40.60	Rp 112,112,239
4.	Pekerjaan Tangga			
	a. Pekerjaan Bekisting	m ²	42.82	Rp 11,775,000
	b. Pekerjaan pembesian	Kg	1545.3 5	Rp 17,853,538
-	Lantai 2			
5.	Pekerjaan Kolom			
	a. Pekerjaan Beton	m ³	43	Rp36,270,000
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	289.6	Rp21,984,582
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	11238. 33	Rp114,783,265
6.	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan Beton (Balok+Plat + tangga lt.1)	m ³	75.37	Rp 58,218,918
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	450.19	Rp116,661,359
	c. Pekerjaan Pembesian	Kg	7673.7 4	Rp 79,137,391
7.	Pekerjaan Plat Lantai			
	a. Pekerjaan bekisting	m ²	54.73	Rp 37,003,344
	b. Pekerjaan Pembesian	Kg	4881.4 1	Rp 48,814,100
	c. Pekerjaan Precast	m ³	44.41	Rp 123,236,000
8.	Pekerjaan Tangga			Rp -
	a. Pekerjaan Bekisting	m ²	28.81	Rp

				7,277,100
	b. Pekerjaan pembesian	Kg	473.34	Rp 7,133,381
-	Lantai 3			Rp -
9.	Pekerjaan Kolom			Rp -
	a. Pekerjaan Beton	m ³	36.55	Rp 31,110,000
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	246.16	Rp 31,291,500
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	10037. 27	Rp 102,772,670
10.	Pekerjaan Balok			Rp -
	a. pekerjaan Beton (Balok+Plat + tangga lt.2)	m ³	113.97	Rp 94,848,671
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	468.74	Rp 142,179,120
	c. Pekerjaan Pembesian	Kg	15256. 87	Rp 154,968,708
11.	Pekerjaan Plat Lantai			Rp -
	a. Pekerjaan bekisting	m ²	70.9	Rp 84,277,620
	b. Pekerjaan Pembesian	Kg	4201.7 2	Rp 42,017,200
	c. Pekerjaan Precast	m ³	40.26	Rp 112,873,494
12.	Pekerjaan Tangga			Rp -
	a. Pekerjaan Bekisting	m ²	12.4	Rp 7,109,100
	b. Pekerjaan pembesian	Kg	449.87	Rp

				6,898,707
-	Lantai 4			Rp -
13.	Pekerjaan Kolom			Rp -
	a. Pekerjaan Beton	m ³	36.55	Rp 31,110,000
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	246.16	Rp 31,291,500
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	8403.6 7	Rp 86,436,713
14.	Pekerjaan Balok			Rp -
	a. pekerjaan Beton (Balok+Plat+ tangga lt.3)	m ³	102.83	Rp 86,383,511
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	652.11	Rp 144,153,840
	c. Pekerjaan Pembesian	Kg	10105. 59	Rp 103,455,899
15.	Pekerjaan Plat Lantai			Rp -
	a. Pekerjaan bekisting	m ²	69.70	Rp 52,282,356
	b. Pekerjaan Pembesian	Kg	3707.4	Rp 37,074,000
	c. Pekerjaan Precast	m ³	37.16	Rp 103,680,056
16.	Pekerjaan Tangga			Rp -
	a. Pekerjaan Bekisting	m ²	25.56	Rp 7,109,100
	b. Pekerjaan pembesian	Kg	449.87	Rp 6,898,707
-	Lantai 5			Rp -

17.	Pekerjaan Kolom			Rp -
	a. Pekerjaan Beton	m ³	36.55	Rp 31,110,000
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	246.16	Rp 31,291,500
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	8403.6 7	Rp 86,436,713
18.	Pekerjaan Balok			Rp -
	a. pekerjaan Beton (Balok+Plat + tangga lt.4)	m ³	102.83	Rp 86,383,511
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	652.11	Rp 144,153,840
	c. Pekerjaan Pembesian	Kg	10105. 59	Rp 103,455,899
19.	Pekerjaan Plat Lantai			Rp -
	a. Pekerjaan bekisting	m ²	69.7	Rp 72,530,856
	b. Pekerjaan Pembesian	Kg	3707.4 4	Rp 37,074,000
	c. Pekerjaan Precast	m ³	37.16	Rp 103,680,056
20.	Pekerjaan Tangga			Rp -
	a. Pekerjaan Bekisting	m ²	25.56	Rp 7,109,100
	b. Pekerjaan pembesian	Kg	449.87	Rp 6,898,707
-	Lantai 6			Rp -
21.	Pekerjaan Kolom		36.55	Rp -

	a. Pekerjaan Beton	m ³	246.16	Rp 31,110,000
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	8403.6 7	Rp 31,291,500
	c. Pekerjaan pembesian	Kg		Rp 86,436,713
22.	Pekerjaan Balok		102.83	Rp -
	a. pekerjaan Beton (Balok+ Plat + tangga 5)	m ³	652.11	Rp 86,383,511
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	10105. 59	Rp 113,026,800
	c. Pekerjaan Pembesian	Kg		Rp 103,455,899
23.	Pekerjaan Plat Lantai		69.7	Rp -
	a. Pekerjaan bekisting	m ²	3707.4 4	Rp 10,216,500
	b. Pekerjaan Pembesian	Kg	37.16	Rp 37,074,000
	c. Pekerjaan Precast	m ³		Rp 103,680,056
24.	Pekerjaan Tangga		25.56	Rp -
	a. Pekerjaan Bekisting	m ²	449.87	Rp 7,109,100
	b. Pekerjaan pembesian	Kg		Rp 6,898,707
-	Lantai 7			Rp -
25.	Pekerjaan Kolom			Rp -
	a. Pekerjaan Beton	m ³	36.55	Rp 31,110,000
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	246.16	Rp

				31,291,500
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	8403.6 7	Rp 86,436,713
26.	Pekerjaan Balok			Rp -
	a. pekerjaan Beton (Balok+ Plat + tangga6)	m ³	102.83	Rp 86,383,511
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	652.11	Rp 113,026,800
	c. Pekerjaan Pembesian	Kg	10105. 59	Rp 103,455,899
27.	Pekerjaan Plat Lantai			Rp -
	a. Pekerjaan bekisting	m ²	69.7	Rp 10,216,500
	b. Pekerjaan Pembesian	Kg	3707.4 4	Rp 37,074,000
	c. Pekerjaan Precast	m ³	37.16	Rp 103,680,056
28.	Pekerjaan Tangga			Rp -
	a. Pekerjaan Bekisting	m ²	25.56	Rp 7,109,100
	b. Pekerjaan pembesian	Kg	449.87	Rp 6,898,707
-	Lantai 8			Rp -
29.	Pekerjaan Kolom			Rp -
	a. Pekerjaan Beton	m ³	36.55	Rp 31,110,000
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	246.16	Rp 31,291,500
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	8403.6 7	Rp 86,436,713

30.	Pekerjaan Balok			Rp -
	a. pekerjaan Beton (Balok+Plat+ tangga lt.7)	m ³	102.83	Rp 86,383,511
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	652.11	Rp 144,153,840
	c. Pekerjaan Pembesian	Kg	10105. 59	Rp 103,455,899
31.	Pekerjaan Plat Lantai			Rp -
	a. Pekerjaan bekisting	m ²	69.7	Rp 52,282,356
	b. Pekerjaan Pembesian	Kg	3707.4 4	Rp 37,074,000
	c. Pekerjaan Precast	m ³	37.16	Rp 103,680,056
32.	Pekerjaan Tangga			Rp -
	a. Pekerjaan Bekisting	m ²	19.8	Rp 4,182,300
	b. Pekerjaan pembesian	Kg	449.87	Rp 6,898,707
-	Lantai EQP			Rp -
33.	Pekerjaan Kolom			Rp -
	a. Pekerjaan Beton	m ³	6.28	Rp 5,955,000
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	49.5	Rp 6,542,700
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	73005. 00	Rp 732,450,000
34.	Pekerjaan Balok			Rp -
	a. pekerjaan Beton	m ²	117.89	Rp

	(Balok+Plat+ tangga lt.8)			97,833,950
	b. Pekerjaan bekisting	Kg	764.17	Rp 187,406,490
	c. Pekerjaan Pembesian		11712. 61	Rp 119,526,138
35.	Pekerjaan Plat Lantai			Rp -
	a. Pekerjaan bekisting	m ²	74.9	Rp 75,250,452
	b. Pekerjaan Pembesian	Kg	4572.4 6	Rp 45,724,600
	c. Pekerjaan Precast	m ³	45.59	Rp 127,255,572
-	Lantai Atap			Rp -
36.	Pekerjaan Balok			Rp -
	a. Pekerjaan Beton (Balok+Plat)	m ³	9.86	Rp 16,062,463
	b. Pekerjaan bekisting	m ²	72.93	Rp 14,526,360
	c. Pekerjaan pembesian	Kg	1228.8 9	Rp 14,688,909
37.	Pekerjaan Plat Lantai			Rp -
	a. Pekerjaan bekisting	m ²	5.73	Rp 3,714,330
	b. Pekerjaan Pembesian	Kg	308.95	Rp 3,089,500
	c. Pekerjaan Precast	m ³	28.5	Rp 8,516,746

6.2 Perbandingan Penggunaan HSPK dengan Pelaksanaan

- Pekerjaan Beton

Pekerjaan Beton K350 per m3						
Uraian Kegiatan			Koefisien	Sat	Harga Satuan	Harga
Mandor			0.105	OH	158000	16590
Kepala tukang			0.035	OH	148000	5180
tukang			0.35	OH	121000	42350
pembantu tukang			2.1	OH	110000	231000
Semen PC 40 Kg			11.2		60700	679840
Pasir Cor			0.416875		243000	101301
Batu Pecah Mesin 1/2cm			0.526316		487900	256789
Air Kerja			215		28	6020
Nilai HSPK : 1339070						

Pekerjaan Beton K350 per m3						
Uraian Kegiatan			Koefisien	Sat	Harga Satuan	Harga
Mandor		16.125	0.062	OH	120000	7441.86
Kepala tukang		16.125	0.062	OH	115000	7131.78
tukang		16.125	0.248	OH	105000	26046.5
pembantu tukang		16.125	1.240	OH	100000	124031
Beton ready mix			1		760000	760000
Analisa Harga Satuan :						924651

- Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan Pembesian 1 kg						
Uraian Kegiatan			Koefisien	Sat	Harga Satuan	Harga
mandor			0.0004	OH	158000	63.2
Kepala tukang			0.0007	OH	148000	103.6
Tukang			0.007	OH	121000	847
Pembantu tukang			0.007	OH	110000	770
Besi Beton Polos			1.05	Kg	12500	13125
Kawat Beton			0.015	Kg	25500	382.5
Nilai HSPK :						15291.3

Pekerjaan Pembesian 1 kg						
Uraian Kegiatan			Koefisien	Sat	Harga Satuan	Harga
mandor		9421.17	0.00011	OH	120000	12.7373
Kepala tukang		9421.17	0.00021	OH	115000	24.4131
Tukang		9421.17	0.00191	OH	105000	200.612
Pembantu tukang		9421.17	0.00191	OH	100000	191.059
Besi Beton Polos			1.05	Kg	10000	10500
Kawat Beton			0.015	Kg	14500	217.5
Analisa Harga Satuan :						11146.3

- Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan Bekisting kolom 1 m2						
Uraian Kegiatan			Koefisien	Sat	Harga Satuan	Harga
mandor		21.5	0.04651	OH	120000	5581.4
Kepala tukang		21.5	0.04651	OH	115000	5348.84
Tukang		21.5	0.46512	OH	105000	48837.2
Pembantu tukang		21.5	0.93023	OH	100000	93023.3
paku usuk			0.4	Kg	15000	6000
multiplek			0.35	lembar	150000	52500
Kayu meranti			0.04		2400000	96000
Kayu meranti			0.015		2800000	42000
Analisa Harga Satuan :						349291
Pekerjaan Bekisting kolom 1 m2						
Uraian Kegiatan			Koefisien	Sat	Harga Satuan	Harga
mandor			0.033	OH	158000	5214
Kepala tukang			0.033	OH	148000	4884
Tukang			0.33	OH	121000	39930
Pembantu tukang			0.66	OH	110000	72600
paku usuk			0.4	Kg	19800	7920
plywood			0.35	lembar	121400	42490
Kayu meranti			0.04		3350400	134016
Kayu meranti			0.015		4711500	70672.5
minyak			0.2		29600	5920
Nilai HSPK :						383647

6.3 Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan biaya dan waktu pekerjaan dengan menggunakan Precast, diperoleh kesimpulan :

1. Metode pengecoran yang digunakan dalam Tugas Akhir ini sama dengan metode yang digunakan oleh kontraktor kecuali untuk plat lantainya yaitu dihitung dengan menggunakan plat *precast Halfslab*
2. Biaya pelaksanaan pekerjaan pembangunan Gedung Hotel Amaris menggunakan *precast halfslab* membutuhkan biaya Rp. 9.707.173.844 ,-
3. Waktu Pelaksanaan pekerjaan pembangunan Gedung hotel Amaris diselesaikan dalam waktu 391 hari kalender.

6.4 Saran

1. Dalam penggunaan beton pracetak hendaknya digunakan 2 unit Tower Crane agar pekerjaan lebih cepat
2. Berdasarkan hasil perbandingan dengan menggunakan HSPK, perhitungan durasi dan biaya hendaknya berdasarkan kondisi lapangan untuk meminimkan anggaran biaya yang dikeluarkan
3. Dalam memperhitungkan durasi hendaknya lebih teliti lagi sehingga diperoleh durasi yang tepat

DAFTAR PUSTAKA

Asiyanto, 2006, *Metode Konstruksi Gedung Bertingkat*, Jakarta: UI-Press

Sastraatmadja, A. Soedradjat, 1984, *Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*, Bandung: Nova

Ervianto, Wulfram I., 2002, *Manajemen Proyek Konstruksi*, Yogyakarta: Andi

Ervianto, Wulfram I., 2002, *Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*, Yogyakarta: Andi

Ervianto, Wulfram I., 2006, *Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi*, Yogyakarta: Andi

Badri, Sofwan., 1985, *Dasar-dasar Network Planning*, Jakarta: Bina Aksara

SNI 1972:2008

TYPE PLAT LANTAI 1

30D = 300

	type plat		x	y		PLAT 1		PLAT 2		Vol. 1 plat	Vol.tot	KG	Kontr ol Kap.
1-2	1-1	A	3240	2775		1470	2775	1470	2775	0.326	0.719	783.22	ok
	1-1	B	3399	2775		1550	2775	1550	2775	0.344	0.755	825.57	ok
	1-1	C	3332	2775		1516	2775	1516	2775	0.337	0.740	807.72	ok
	1-1	D	3190	2775		1445	2775	1445	2775	0.321	0.708	769.90	ok
	1-1	E	3340	2775		1520	2775	1520	2775	0.337	0.741	809.86	ok
	1-1	F	3266	2775		1483	2775	1483	2775	0.329	0.725	790.14	ok
	1-1	G	3240	1730		1470	1730	1470	1730	0.203	0.448	488.28	ok
	1-1	H	3399	1730		1550	1730	1550	1730	0.214	0.470	514.68	ok
	1-1	I	3332	1730		1516	1730	1516	1730	0.210	0.461	503.55	ok
	1-1	J	3190	1730		1445	1730	1445	1730	0.200	0.441	479.97	ok
	1-1	K	3340	1730		1520	1730	1520	1730	0.210	0.462	504.88	ok
	1-1	L	3266	1730		1483	1730	1483	1730	0.205	0.452	492.59	ok
2-3	1-2	A	4675	1625	v	4675	1625			0.608	0.608	1458.60	ok
	1-2	B	1962	1625		831	1625	831	1625	0.108	0.255	259.27	ok
	1-2	C	3332	1625	v	3332	1625			0.433	0.433	1039.58	ok
	1-2	D	3165	1625		1433	1625	1433	1625	0.186	0.411	446.94	ok
	1-2	E	1500	1625		600	1625	600	1625	0.078	0.195	187.20	ok
	1-2	F	5055	2460		2378	2460	2378	2460	0.468	0.995	1122.94	ok
	1-2	G	3780	1625	v	3780	1625			0.491	0.491	1179.36	ok
	1-2	H	2775	1625		1238	1625	1238	1625	0.161	0.361	386.10	ok
	1-2	I	4675	2460		2188	2460	2188	2460	0.431	0.920	1033.20	ok
	1-2	J	1962	2460		831	2460	831	2460	0.164	0.386	392.50	ok
	1-2	K	3332	2460		1516	2460	1516	2460	0.298	0.656	716.04	ok
	1-2	L	3165	2460		1433	2460	1433	2460	0.282	0.623	676.60	ok
	1-2	M	1500	2460		600	2460	600	2460	0.118	0.295	283.39	ok
	1-2	N	5055	2460		2378	2460	2378	2460	0.468	0.995	1122.94	ok
	1-2	O	3780	2460		1740	2460	1740	2460	0.342	0.744	821.84	ok
	1-2	P	2775	2460		1238	2460	1238	2460	0.244	0.546	584.50	ok
3-4	1-3	A	2800	3240		1250	3240	1250	3240	0.324	0.726	777.60	ok

	1-3	B	3805	3240		1753	3240	1753	3240	0.454	0.986	1090.20	ok
	1-3	C	3315	3240		1508	3240	1508	3240	0.391	0.859	937.79	ok
	1-3	D	3140	3240		1420	3240	1420	3240	0.368	0.814	883.35	ok
	1-3	E	1500	3240	v	1500	3240			0.389	0.389	933.12	ok
	1-3	F	3780	3240		1740	3240	1740	3240	0.451	0.980	1082.42	ok
	1-3	G	2775	3240		1238	3240	1238	3240	0.321	0.719	769.82	ok
	1-3	H	2007	840	v	2007	840			0.135	0.135	323.69	ok
	1-3	I	2698	840	v	2698	840			0.181	0.181	435.13	ok
	1-3	J	2800	3090	v	1250	3090	1250	3090	0.309	0.692	741.60	ok
	1-3	K	3806	3090		1753	3090	1753	3090	0.433	0.941	1040.02	ok
	1-3	L	3315	3090		1508	3090	1508	3090	0.373	0.819	894.37	ok
	1-3	M	3140	3090		1420	3090	1420	3090	0.351	0.776	842.46	ok
	1-3	N	3757	3090		1729	3090	1729	3090	0.427	0.929	1025.48	ok
	1-3	O	2698	3090		1199	3090	1199	3090	0.296	0.667	711.34	ok
	1-3	P	3780	3090		1740	3090	1740	3090	0.430	0.934	1032.31	ok
	1-3	Q	2775	3090		1238	3090	1238	3090	0.306	0.686	734.18	ok
4-5	1-4	A	1675	3514	v	1675	3514			0.471	0.471	1130.10	ok
	1-4	B	1200	3514	v	1200	3514			0.337	0.337	809.63	ok
	1-4	C	3043	3514		1372	3514	1372	3514	0.386	0.855	925.33	ok
	1-4	D	1987	3514		844	3514	844	3514	0.237	0.559	569.10	ok
	1-4	E	2014	3514		857	3514	857	3514	0.241	0.566	578.21	ok
	1-4	F	1593	3514	v	1593	3514	1593	3514	0.448	0.448	1074.78	ok
	1-4	G	3780	3514		1740	3514	1740	3514	0.489	1.063	1173.96	ok
	1-4	H	2775	3514		1238	3514	1238	3514	0.348	0.780	834.93	ok
	1-4	I	2698	1083	v	2698	1083			0.234	0.234	561.01	ok
	1-4	J	2698	2281		1199	2281	1199	2281	0.219	0.492	525.10	ok
	1-4	K	4930	3166		2315	3166	2315	3166	0.586	1.249	1407.22	ok
	1-4	L	1675	3166		688	3166	688	3166	0.174	0.424	417.91	ok
	1-4	M	4443	3166		2072	3166	2072	3166	0.525	1.125	1259.21	ok
	1-4	N	1987	3166		844	3166	844	3166	0.214	0.503	512.74	ok
	1-4	O	3757	3166		1729	3166	1729	3166	0.438	0.952	1050.71	ok
	1-4	P	2698	3166		1199	3166	1199	3166	0.304	0.683	728.84	ok
	1-4	Q	3780	1216	v	3780	1216			0.368	0.368	882.52	ok

	1-4	R	2775	1216	v	2775	1216			0.270	0.270	647.88	ok
	1-4	S	3780	1800	v	3780	1800			0.544	0.544	1306.37	ok
	1-4	T	2775	1800		1238	1800	1238	1800	0.178	0.400	427.68	ok
							65	21.066 40.595 1458.60 ok					

Perencanaan Struktur Sekunder

Perencanaan Pelat

Tebal Pelat precast : 8 cm
Tebal pelat insitu : 4 cm
Mutu beton fc' : 30 Mpa
Mutu baja tul. Deform f : 390 Mpa

Penulangan Pelat Sebelum Komposit

Dimensi Pelat
t pel : 80 mm
fc : 35 Mpa
fy : 390 Mpa
t dec : 20 mm
D tu : 10 mm

dx = 55 mm
dy = 45 mm

$\beta_1 = 0,85 - 0,05 \left(\frac{fc' - 28}{7} \right) = 0.80$

$\rho_b = \frac{0,85 \times \beta_1 \times fc'}{fy} \left(\frac{600}{600 + fy} \right) = 0.037$

$\rho_{max} = 0,75\rho_b = 0.028$

$\rho_{min} = \frac{1,4}{fy} = 0.0036$ $\rho_{min} = \frac{0,25\sqrt{fc'}}{fy} = 0.0038$
(menentukan)

$m = \frac{fy}{0,85 \times fc} \pm 3.11$

Pengangkatan

Tipe Pelat	Lx mm	Ly mm		Mu	Rn	ρ perlu	1,3p perlu	ρ pakai	As perlu	As tul	n	s	s
				Nmm					mm2	mm2		mm	mm
1-1 A	1470	2775	Arah X	383401.46	0.24	0.0006	0.0008	0.0038	170.66	78.540	3	490	300
1-1 B	1550	2775	Arah X	416777.38	0.26	0.0007	0.0009	0.0038	170.66	78.540	3	517	300
1-1 C	1516	2775	Arah X	402555.18	0.25	0.0006	0.0008	0.0038	170.66	78.540	3	505	300
1-1 D	1445	2775	Arah X	373173.98	0.23	0.0006	0.0008	0.0038	170.66	78.540	3	482	300
1-1 E	1520	2775	Arah X	404241.24	0.25	0.0006	0.0008	0.0038	170.66	78.540	3	507	300
1-1 F	1483	2775	Arah X	388770.45	0.24	0.0006	0.0008	0.0038	170.66	78.540	3	494	300
1-1 G	1470	1730	Arah X	239021.45	0.15	0.0004	0.0005	0.0038	170.66	78.540	3	490	300
1-1 H	1550	1730	Arah X	259828.78	0.16	0.0004	0.0005	0.0038	170.66	78.540	3	517	300
1-1 I	1516	1730	Arah X	250962.33	0.15	0.0004	0.0005	0.0038	170.66	78.540	3	505	300
1-1 J	1445	1730	Arah X	232645.40	0.14	0.0004	0.0005	0.0038	170.66	78.540	3	482	300
1-1 K	1520	1730	Arah X	252013.46	0.16	0.0004	0.0005	0.0038	170.66	78.540	3	507	300
1-1 L	1483	1730	Arah X	242368.60	0.15	0.0004	0.0005	0.0038	170.66	78.540	3	494	300
1-2 A	4675	1625	Arah X	1614385.77	1.00	0.0026	0.0034	0.0038	170.66	78.540	3	1558	300

1-2	B	831	1625	Arah X	95010.38	0.06	0.0002	0.0002	0.0038	170.66	78.540	3	277	200
1-2	C	3332	1625	Arah X	881716.10	0.54	0.0014	0.0018	0.0038	170.66	78.540	3	1111	300
1-2	D	1433	1625	Arah X	215558.94	0.13	0.0003	0.0004	0.0038	170.66	78.540	3	478	300
1-2	E	600	1625	Arah X	60270.91	0.04	0.0001	0.0001	0.0038	170.66	78.540	3	200	200
1-2	F	2378	2460	Arah X	745976.87	0.46	0.0012	0.0015	0.0038	170.66	78.540	3	793	300
1-2	G	3780	1625	Arah X	1102027.01	0.68	0.0018	0.0023	0.0038	170.66	78.540	3	1260	300
1-2	H	1238	1625	Arah X	171715.08	0.11	0.0003	0.0004	0.0038	170.66	78.540	3	413	300
1-2	I	2188	2460	Arah X	648552.56	0.40	0.0010	0.0013	0.0038	170.66	78.540	3	729	300
1-2	J	831	2460	Arah X	143831.10	0.09	0.0002	0.0003	0.0038	170.66	78.540	3	277	200
1-2	K	1516	2460	Arah X	356859.73	0.22	0.0006	0.0007	0.0038	170.66	78.540	3	505	300
1-2	L	1433	2460	Arah X	326323.07	0.20	0.0005	0.0007	0.0038	170.66	78.540	3	478	300
1-2	M	600	2460	Arah X	91240.89	0.06	0.0001	0.0002	0.0038	170.66	78.540	3	200	200
1-2	N	2378	2460	Arah X	745976.87	0.46	0.0012	0.0015	0.0038	170.66	78.540	3	793	300
1-2	O	1740	2460	Arah X	445044.35	0.27	0.0007	0.0009	0.0038	170.66	78.540	3	580	300
1-2	P	1238	2460	Arah X	259950.21	0.16	0.0004	0.0005	0.0038	170.66	78.540	3	413	300
1-3	A	1250	3240	Arah X	347703.84	0.21	0.0006	0.0007	0.0038	170.66	78.540	3	417	300
1-3	B	1753	3240	Arah X	592991.51	0.37	0.0009	0.0012	0.0038	170.66	78.540	3	584	300
1-3	C	1508	3240	Arah X	465839.84	0.29	0.0007	0.0010	0.0038	170.66	78.540	3	503	300
1-3	D	1420	3240	Arah X	423914.33	0.26	0.0007	0.0009	0.0038	170.66	78.540	3	473	300
1-3	E	1500	3240	Arah X	462174.34	0.29	0.0007	0.0010	0.0038	170.66	78.540	3	500	300
1-3	F	1740	3240	Arah X	586155.97	0.36	0.0009	0.0012	0.0038	170.66	78.540	3	580	300
1-3	G	1238	3240	Arah X	342373.45	0.21	0.0005	0.0007	0.0038	170.66	78.540	3	413	300
1-3	H	2007	840	Arah X	191930.79	0.12	0.0003	0.0004	0.0038	170.66	78.540	3	669	300
1-3	I	2698	840	Arah X	315922.02	0.20	0.0005	0.0007	0.0038	170.66	78.540	3	899	300
1-3	J	1250	3090	Arah X	331606.44	0.20	0.0005	0.0007	0.0038	170.66	78.540	3	417	300
1-3	K	1753	3090	Arah X	565799.71	0.35	0.0009	0.0012	0.0038	170.66	78.540	3	584	300
1-3	L	1508	3090	Arah X	444273.18	0.27	0.0007	0.0009	0.0038	170.66	78.540	3	503	300
1-3	M	1420	3090	Arah X	404288.66	0.25	0.0006	0.0008	0.0038	170.66	78.540	3	473	300
1-3	N	1729	3090	Arah X	553053.11	0.34	0.0009	0.0011	0.0038	170.66	78.540	3	576	300
1-3	O	1199	3090	Arah X	311089.66	0.19	0.0005	0.0006	0.0038	170.66	78.540	3	400	300
1-3	P	1740	3090	Arah X	559019.12	0.35	0.0009	0.0012	0.0038	170.66	78.540	3	580	300
1-3	Q	1238	3090	Arah X	326522.83	0.20	0.0005	0.0007	0.0038	170.66	78.540	3	413	300
1-4	A	1675	3514	Arah X	597829.82	0.37	0.0010	0.0012	0.0038	170.66	78.540	3	558	300
1-4	B	1200	3514	Arah X	354227.39	0.22	0.0006	0.0007	0.0038	170.66	78.540	3	400	300
1-4	C	1372	3514	Arah X	435417.03	0.27	0.0007	0.0009	0.0038	170.66	78.540	3	457	300
1-4	D	844	3514	Arah X	209916.90	0.13	0.0003	0.0004	0.0038	170.66	78.540	3	281	200
1-4	E	857	3514	Arah X	214779.96	0.13	0.0003	0.0004	0.0038	170.66	78.540	3	286	200
1-4	F	1593	3514	Arah X	551588.74	0.34	0.0009	0.0011	0.0038	170.66	78.540	3	531	300
1-4	G	1740	3514	Arah X	635725.96	0.39	0.0010	0.0013	0.0038	170.66	78.540	3	580	300
1-4	H	1238	3514	Arah X	371327.25	0.23	0.0006	0.0008	0.0038	170.66	78.540	3	413	300
1-4	I	2698	1083	Arah X	407313.75	0.25	0.0006	0.0008	0.0038	170.66	78.540	3	899	300
1-4	J	1199	2281	Arah X	229642.56	0.14	0.0004	0.0005	0.0038	170.66	78.540	3	400	300
1-4	K	2315	3166	Arah X	917888.38	0.57	0.0015	0.0019	0.0038	170.66	78.540	3	772	300
1-4	L	688	3166	Arah X	141593.81	0.09	0.0002	0.0003	0.0038	170.66	78.540	3	229	200
1-4	M	2072	3166	Arah X	762287.18	0.47	0.0012	0.0016	0.0038	170.66	78.540	3	691	300
1-4	N	844	3166	Arah X	189128.31	0.12	0.0003	0.0004	0.0038	170.66	78.540	3	281	200
1-4	O	1729	3166	Arah X	566655.71	0.35	0.0009	0.0012	0.0038	170.66	78.540	3	576	300
1-4	P	1199	3166	Arah X	318741.06	0.20	0.0005	0.0007	0.0038	170.66	78.540	3	400	300
1-4	Q	3780	1216	Arah X	824655.29	0.51	0.0013	0.0017	0.0038	170.66	78.540	3	1260	300
1-4	R	2775	1216	Arah X	479995.17	0.30	0.0008	0.0010	0.0038	170.66	78.540	3	925	300
1-4	S	3780	1800	Arah X	1220706.84	0.75	0.0020	0.0025	0.0038	170.66	78.540	3	1260	300

Penumpukan

Tipe Pelayaran		Lx	Ly		Mu	Rn	ρ perlu	ρ_{3p} perlu	ρ pakai	As perlu	As tul	n	s	s
		cm	cm		Nmm					mm ²	mm ²		mm	mm
1-1	A	1470	2775	Arah X	4795486.92	2.96	0.0080	0.0104	0.0080	440.60	78.540	6	245	200
1-1	B	1550	2775	Arah X	5202509.16	3.21	0.0087	0.0114	0.0087	480.40	78.540	7	221	200
1-1	C	1516	2775	Arah X	5029149.29	3.10	0.0084	0.0110	0.0084	463.39	78.540	6	253	200
1-1	D	1445	2775	Arah X	4670624.37	2.88	0.0078	0.0101	0.0078	428.47	78.540	6	241	200
1-1	E	1520	2775	Arah X	5049707.52	3.12	0.0085	0.0110	0.0085	465.41	78.540	6	253	200
1-1	F	1483	2775	Arah X	4861007.65	3.00	0.0081	0.0106	0.0081	446.97	78.540	6	247	200
1-1	G	1470	1730	Arah X	3819970.22	2.36	0.0063	0.0082	0.0063	346.88	78.540	5	294	200
1-1	H	1550	1730	Arah X	4118624.18	2.54	0.0068	0.0089	0.0068	375.33	78.540	5	310	200
1-1	I	1516	1730	Arah X	3991624.60	2.46	0.0066	0.0086	0.0066	363.20	78.540	5	303	200
1-1	J	1445	1730	Arah X	3728006.36	2.30	0.0061	0.0080	0.0061	338.16	78.540	5	289	200
1-1	K	1520	1730	Arah X	4006700.54	2.47	0.0066	0.0086	0.0066	364.64	78.540	5	304	200
1-1	L	1483	1730	Arah X	3868160.63	2.39	0.0064	0.0083	0.0064	351.46	78.540	5	297	200
1-2	A	4675	1625	Arah X	22355148.75	13.80	0.0558	0.0725	0.0558	3067.36	78.540	40	117	100
1-2	B	831	1625	Arah X	1731273.82	1.07	0.0028	0.0036	0.0038	208.58	78.540	3	277	200
1-2	C	3332	1625	Arah X	12791761.25	7.90	0.0240	0.0312	0.0240	1321.77	78.540	17	196	150
1-2	D	1433	1625	Arah X	3589293.49	2.22	0.0059	0.0077	0.0059	325.05	78.540	5	287	200
1-2	E	600	1625	Arah X	1152720.00	0.71	0.0018	0.0024	0.0038	208.58	78.540	3	200	200
1-2	F	2378	2460	Arah X	9573281.44	5.91	0.0171	0.0222	0.0171	938.31	78.540	12	198	150
1-2	G	3780	1625	Arah X	15700456.80	9.69	0.0313	0.0406	0.0313	1718.88	78.540	22	172	150
1-2	H	1238	1625	Arah X	2931297.19	1.81	0.0048	0.0062	0.0048	263.45	78.540	4	309	200
1-2	I	2188	2460	Arah X	8366531.25	5.16	0.0146	0.0190	0.0146	805.69	78.540	11	199	150
1-2	J	831	2460	Arah X	1980372.99	1.22	0.0032	0.0042	0.0038	208.58	78.540	3	277	200
1-2	K	1516	2460	Arah X	4716402.62	2.91	0.0079	0.0102	0.0079	432.91	78.540	6	253	200
1-2	L	1433	2460	Arah X	4329511.22	2.67	0.0072	0.0093	0.0072	395.54	78.540	6	239	200
1-2	M	600	2460	Arah X	1282579.20	0.79	0.0021	0.0027	0.0038	208.58	78.540	3	200	200
1-2	N	2378	2460	Arah X	9573281.44	5.91	0.0171	0.0222	0.0171	938.31	78.540	12	198	150
1-2	O	1740	2460	Arah X	5827491.07	3.60	0.0099	0.0128	0.0099	542.35	78.540	7	249	200
1-2	P	1238	2460	Arah X	3483706.05	2.15	0.0057	0.0074	0.0057	315.10	78.540	5	248	200
1-3	A	1250	3240	Arah X	4062000.00	2.51	0.0067	0.0087	0.0067	369.92	78.540	5	250	200
1-3	B	1753	3240	Arah X	6927525.95	4.28	0.0119	0.0155	0.0119	654.04	78.540	9	195	150
1-3	C	1508	3240	Arah X	5442101.53	3.36	0.0092	0.0119	0.0092	504.03	78.540	7	215	200
1-3	D	1420	3240	Arah X	4952314.75	3.06	0.0083	0.0108	0.0083	455.88	78.540	6	237	200
1-3	E	1500	3240	Arah X	5399280.00	3.33	0.0091	0.0118	0.0091	499.79	78.540	7	214	200
1-3	F	1740	3240	Arah X	6847671.17	4.23	0.0117	0.0153	0.0117	645.81	78.540	9	193	150
1-3	G	1238	3240	Arah X	3999728.70	2.47	0.0066	0.0086	0.0066	363.98	78.540	5	248	200
1-3	H	2007	840	Arah X	4472198.42	2.76	0.0074	0.0097	0.0074	409.28	78.540	6	335	200
1-3	I	2698	840	Arah X	6688477.55	4.13	0.0114	0.0149	0.0114	629.47	78.540	9	300	200
1-3	J	1250	3090	Arah X	3960750.00	2.44	0.0066	0.0085	0.0066	360.26	78.540	5	250	200
1-3	K	1753	3090	Arah X	6731598.25	4.16	0.0115	0.0150	0.0115	633.89	78.540	9	195	150
1-3	L	1508	3090	Arah X	5294839.89	3.27	0.0089	0.0116	0.0089	489.48	78.540	7	215	200
1-3	M	1420	3090	Arah X	4821652.03	2.98	0.0081	0.0105	0.0081	443.14	78.540	6	237	200
1-3	N	1729	3090	Arah X	6580987.33	4.06	0.0112	0.0146	0.0112	618.48	78.540	8	216	200
1-3	O	1199	3090	Arah X	3717524.82	2.29	0.0061	0.0080	0.0061	337.17	78.540	5	240	200
1-3	P	1740	3090	Arah X	6651482.69	4.11	0.0114	0.0148	0.0114	625.69	78.540	8	218	200
1-3	Q	1238	3090	Arah X	3900493.58	2.41	0.0064	0.0084	0.0064	354.53	78.540	5	248	200
1-4	A	1675	3514	Arah X	6771573.42	4.18	0.0116	0.0151	0.0116	637.99	78.540	9	186	150
1-4	B	1200	3514	Arah X	3985989.12	2.46	0.0066	0.0086	0.0066	362.67	78.540	5	240	200

1-4	C	1372	3514	Arah X	4912716.88	3.03	0.0082	0.0107	0.0082	452.02	78.540	6	229	200
1-4	D	844	3514	Arah X	2345329.39	1.45	0.0038	0.0049	0.0038	209.39	78.540	3	281	200
1-4	E	857	3514	Arah X	2400428.84	1.48	0.0039	0.0051	0.0039	214.44	78.540	3	286	200
1-4	F	1593	3514	Arah X	6241772.99	3.85	0.0106	0.0138	0.0106	584.01	78.540	8	199	150
1-4	G	1740	3514	Arah X	7206042.12	4.45	0.0124	0.0161	0.0124	682.88	78.540	9	193	150
1-4	H	1238	3514	Arah X	4180998.20	2.58	0.0069	0.0090	0.0069	381.29	78.540	5	248	200
1-4	I	2698	1083	Arah X	7452619.27	4.60	0.0129	0.0167	0.0129	708.61	78.540	10	270	200
1-4	J	1199	2281	Arah X	3215100.52	1.98	0.0053	0.0069	0.0053	289.90	78.540	4	300	200
1-4	K	2315	3166	Arah X	10802376.34	6.67	0.0196	0.0255	0.0196	1079.17	78.540	14	165	150
1-4	L	688	3166	Arah X	1677707.63	1.04	0.0027	0.0035	0.0038	208.58	78.540	3	229	200
1-4	M	2072	3166	Arah X	8976255.72	5.54	0.0159	0.0206	0.0159	872.03	78.540	12	173	150
1-4	N	844	3166	Arah X	2238366.49	1.38	0.0036	0.0047	0.0038	208.58	78.540	3	281	200
1-4	O	1729	3166	Arah X	6679079.90	4.12	0.0114	0.0149	0.0114	628.51	78.540	9	192	150
1-4	P	1199	3166	Arah X	3764724.14	2.32	0.0062	0.0081	0.0062	341.64	78.540	5	240	200
1-4	Q	3780	1216	Arah X	13175867.98	8.13	0.0249	0.0324	0.0249	1371.00	78.540	18	210	200
1-4	R	2775	1216	Arah X	8207730.72	5.07	0.0143	0.0186	0.0143	788.62	78.540	11	252	200
1-4	S	3780	1800	Arah X	16780659.84	10.36	0.0342	0.0445	0.0342	1883.66	78.540	24	158	150

Pemasangan

Tipe Peta		Lx cm	Ly cm		Mu Nmm	Rn	ρ perlu	ρ _{3p} perlu	ρ pakai	As perlu mm ²	As tul mm ²	n	s mm	s mm
1-1	A	1470	2775	Arah X	4795486.92	1.98	0.0053	0.0068	0.0053	289.44	78.540	4	368	300
1-1	B	1550	2775	Arah X	5202509.16	2.15	0.0057	0.0074	0.0057	315.00	78.540	5	310	300
1-1	C	1516	2775	Arah X	5029149.29	2.08	0.0055	0.0072	0.0055	304.09	78.540	4	379	300
1-1	D	1445	2775	Arah X	4670624.37	1.93	0.0051	0.0067	0.0051	281.63	78.540	4	361	300
1-1	E	1520	2775	Arah X	5049707.52	2.09	0.0056	0.0072	0.0056	305.39	78.540	4	380	300
1-1	F	1483	2775	Arah X	4861007.65	2.01	0.0053	0.0069	0.0053	293.54	78.540	4	371	300
1-1	G	1470	1730	Arah X	3819970.22	1.58	0.0042	0.0054	0.0042	228.85	78.540	3	490	300
1-1	H	1550	1730	Arah X	4118624.18	1.70	0.0045	0.0058	0.0045	247.30	78.540	4	387	300
1-1	I	1516	1730	Arah X	3991624.60	1.65	0.0044	0.0057	0.0044	239.44	78.540	4	379	300
1-1	J	1445	1730	Arah X	3728006.36	1.54	0.0041	0.0053	0.0041	223.19	78.540	3	482	300
1-1	K	1520	1730	Arah X	4006700.54	1.66	0.0044	0.0057	0.0044	240.38	78.540	4	380	300
1-1	L	1483	1730	Arah X	3868160.63	1.60	0.0042	0.0055	0.0042	231.82	78.540	3	494	300
1-2	A	4675	1625	Arah X	22355148.75	9.24	0.0293	0.0381	0.0293	1612.70	78.540	21	223	200
1-2	B	831	1625	Arah X	1731273.82	0.72	0.0019	0.0024	0.0038	208.58	78.540	3	277	200
1-2	C	3332	1625	Arah X	12791761.25	5.29	0.0150	0.0195	0.0150	826.94	78.540	11	303	300
1-2	D	1433	1625	Arah X	3589293.49	1.48	0.0039	0.0051	0.0039	214.66	78.540	3	478	300
1-2	E	600	1625	Arah X	1152720.00	0.48	0.0012	0.0016	0.0038	208.58	78.540	3	200	200
1-2	F	2378	2460	Arah X	9573281.44	3.96	0.0109	0.0142	0.0109	600.92	78.540	8	297	200
1-2	G	3780	1625	Arah X	15700456.80	6.49	0.0190	0.0247	0.0190	1045.12	78.540	14	270	200
1-2	H	1238	1625	Arah X	2931297.19	1.21	0.0032	0.0041	0.0038	208.58	78.540	3	413	300
1-2	I	2188	2460	Arah X	8366531.25	3.46	0.0095	0.0123	0.0095	519.75	78.540	7	313	300
1-2	J	831	2460	Arah X	1980372.99	0.82	0.0021	0.0028	0.0038	208.58	78.540	3	277	200
1-2	K	1516	2460	Arah X	4716402.62	1.95	0.0052	0.0067	0.0052	284.49	78.540	4	379	300
1-2	L	1433	2460	Arah X	4329511.22	1.79	0.0047	0.0062	0.0047	260.38	78.540	4	358	300
1-2	M	600	2460	Arah X	1282579.20	0.53	0.0014	0.0018	0.0038	208.58	78.540	3	200	200
1-2	N	2378	2460	Arah X	9573281.44	3.96	0.0109	0.0142	0.0109	600.92	78.540	8	297	200
1-2	O	1740	2460	Arah X	5827491.07	2.41	0.0064	0.0084	0.0064	354.58	78.540	5	348	300
1-2	P	1238	2460	Arah X	3483706.05	1.44	0.0038	0.0049	0.0038	208.58	78.540	3	413	300
1-3	A	1250	3240	Arah X	4062000.00	1.68	0.0044	0.0058	0.0044	243.80	78.540	4	313	300
1-3	B	1753	3240	Arah X	6927525.95	2.86	0.0077	0.0101	0.0077	425.25	78.540	6	292	200
1-3	C	1508	3240	Arah X	5442101.53	2.25	0.0060	0.0078	0.0060	330.13	78.540	5	302	300

1-3	D	1420	3240	Arah X	4952314.75	2.05	0.0054	0.0071	0.0054	299.27	78.540	4	355	300
1-3	E	1500	3240	Arah X	5399280.00	2.23	0.0060	0.0077	0.0060	327.42	78.540	5	300	300
1-3	F	1740	3240	Arah X	6847671.17	2.83	0.0076	0.0099	0.0076	420.08	78.540	6	290	200
1-3	G	1238	3240	Arah X	3999728.70	1.65	0.0044	0.0057	0.0044	239.95	78.540	4	309	300
1-3	H	2007	840	Arah X	4472198.42	1.85	0.0049	0.0064	0.0049	269.26	78.540	4	502	300
1-3	I	2698	840	Arah X	6688477.55	2.76	0.0075	0.0097	0.0075	409.78	78.540	6	450	300
1-3	J	1250	3090	Arah X	3960750.00	1.64	0.0043	0.0056	0.0043	237.54	78.540	4	313	300
1-3	K	1753	3090	Arah X	6731598.25	2.78	0.0075	0.0098	0.0075	412.57	78.540	6	292	200
1-3	L	1508	3090	Arah X	5294839.89	2.19	0.0058	0.0076	0.0058	320.82	78.540	5	302	300
1-3	M	1420	3090	Arah X	4821652.03	1.99	0.0053	0.0069	0.0053	291.08	78.540	4	355	300
1-3	N	1729	3090	Arah X	6580987.33	2.72	0.0073	0.0095	0.0073	402.85	78.540	6	288	200
1-3	O	1199	3090	Arah X	3717524.82	1.54	0.0040	0.0053	0.0040	222.54	78.540	3	400	300
1-3	P	1740	3090	Arah X	6651482.69	2.75	0.0074	0.0096	0.0074	407.40	78.540	6	290	200
1-3	Q	1238	3090	Arah X	3900493.58	1.61	0.0043	0.0055	0.0043	233.82	78.540	3	413	300
1-4	A	1675	3514	Arah X	6771573.42	2.80	0.0075	0.0098	0.0075	415.15	78.540	6	279	200
1-4	B	1200	3514	Arah X	3985989.12	1.65	0.0043	0.0057	0.0043	239.10	78.540	4	300	300
1-4	C	1372	3514	Arah X	4912716.88	2.03	0.0054	0.0070	0.0054	296.79	78.540	4	343	300
1-4	D	844	3514	Arah X	2345329.39	0.97	0.0025	0.0033	0.0038	208.58	78.540	3	281	200
1-4	E	857	3514	Arah X	2400428.84	0.99	0.0026	0.0034	0.0038	208.58	78.540	3	286	200
1-4	F	1593	3514	Arah X	6241772.99	2.58	0.0069	0.0090	0.0069	381.04	78.540	5	319	300
1-4	G	1740	3514	Arah X	7206042.12	2.98	0.0081	0.0105	0.0081	443.36	78.540	6	290	200
1-4	H	1238	3514	Arah X	4180998.20	1.73	0.0046	0.0059	0.0046	251.17	78.540	4	309	300
1-4	I	2698	1083	Arah X	7452619.27	3.08	0.0084	0.0109	0.0084	459.46	78.540	6	450	300
1-4	J	1199	2281	Arah X	3215100.52	1.33	0.0035	0.0045	0.0038	208.58	78.540	3	400	300
1-4	K	2315	3166	Arah X	10802376.34	4.46	0.0125	0.0162	0.0125	685.51	78.540	9	257	200
1-4	L	688	3166	Arah X	1677707.63	0.69	0.0018	0.0023	0.0038	208.58	78.540	3	229	200
1-4	M	2072	3166	Arah X	8976255.72	3.71	0.0102	0.0132	0.0102	560.54	78.540	8	259	200
1-4	N	844	3166	Arah X	2238366.49	0.92	0.0024	0.0031	0.0038	208.58	78.540	3	281	200
1-4	O	1729	3166	Arah X	6679079.90	2.76	0.0074	0.0097	0.0074	409.18	78.540	6	288	200
1-4	P	1199	3166	Arah X	3764724.14	1.56	0.0041	0.0053	0.0041	225.45	78.540	3	400	300
1-4	Q	3780	1216	Arah X	13175867.98	5.44	0.0155	0.0202	0.0155	854.93	78.540	11	344	300
1-4	R	2775	1216	Arah X	8207730.72	3.39	0.0093	0.0120	0.0093	509.21	78.540	7	396	300
1-4	S	3780	1800	Arah X	16780659.84	6.93	0.0205	0.0267	0.0205	1130.09	78.540	15	252	200

Pengecoran

Tipe Pela		Lx cm	Ly cm		Mu Nmm	Rn	p perlu	1,3p perlu	p pakai	As perlu mm2	As tul mm2	n	s mm	s mm
1-1	A	1470	2775	Arah X	6090730.38	2.52	0.0068	0.0088	0.0068	371.37	78.540	5	294	200
1-1	B	1550	2775	Arah X	6641638.74	2.74	0.0074	0.0096	0.0074	406.76	78.540	6	258	200
1-1	C	1516	2775	Arah X	6406723.94	2.65	0.0071	0.0093	0.0071	391.63	78.540	5	303	300
1-1	D	1445	2775	Arah X	5922186.56	2.45	0.0066	0.0085	0.0066	360.61	78.540	5	289	200
1-1	E	1520	2775	Arah X	6434561.28	2.66	0.0072	0.0093	0.0072	393.42	78.540	6	253	200
1-1	F	1483	2775	Arah X	6179261.48	2.55	0.0069	0.0089	0.0069	377.04	78.540	5	297	200
1-1	G	1470	1730	Arah X	4627455.34	1.91	0.0051	0.0066	0.0051	278.94	78.540	4	368	300
1-1	H	1550	1730	Arah X	5015811.27	2.07	0.0055	0.0072	0.0055	303.26	78.540	4	387	300
1-1	I	1516	1730	Arah X	4850436.91	2.00	0.0053	0.0069	0.0053	292.88	78.540	4	379	300
1-1	J	1445	1730	Arah X	4508259.55	1.86	0.0049	0.0064	0.0049	271.50	78.540	4	361	300
1-1	K	1520	1730	Arah X	4870050.82	2.01	0.0053	0.0070	0.0053	294.11	78.540	4	380	300
1-1	L	1483	1730	Arah X	4689990.94	1.94	0.0051	0.0067	0.0051	282.84	78.540	4	371	300
1-2	A	4675	1625	Arah X	30026473.13	12.41	0.0452	0.0588	0.0452	2486.78	78.540	32	146	100
1-2	B	831	1625	Arah X	1973660.73	0.82	0.0021	0.0028	0.0038	208.58	78.540	3	277	200
1-2	C	3332	1625	Arah X	16688641.87	6.90	0.0204	0.0265	0.0204	1122.76	78.540	15	222	200

1-2	D	1433	1625	Arah X	4309565.23	1.78	0.0047	0.0061	0.0047	259.14	78.540	4	358	300
1-2	E	600	1625	Arah X	1279080.00	0.53	0.0014	0.0018	0.0038	208.58	78.540	3	200	200
1-2	F	2378	2460	Arah X	12576797.16	5.20	0.0148	0.0192	0.0148	811.37	78.540	11	216	200
1-2	G	3780	1625	Arah X	20715685.20	8.56	0.0266	0.0346	0.0266	1461.90	78.540	19	199	150
1-2	H	1238	1625	Arah X	3468820.78	1.43	0.0038	0.0049	0.0038	208.58	78.540	3	413	300
1-2	I	2188	2460	Arah X	10909171.88	4.51	0.0126	0.0164	0.0126	692.96	78.540	9	243	200
1-2	J	831	2460	Arah X	2347309.48	0.97	0.0025	0.0033	0.0038	208.58	78.540	3	277	200
1-2	K	1516	2460	Arah X	5937603.92	2.45	0.0066	0.0085	0.0066	361.60	78.540	5	303	300
1-2	L	1433	2460	Arah X	5419891.83	2.24	0.0060	0.0078	0.0060	328.72	78.540	5	287	200
1-2	M	600	2460	Arah X	1473868.80	0.61	0.0016	0.0021	0.0038	208.58	78.540	3	200	200
1-2	N	2378	2460	Arah X	12576797.16	5.20	0.0148	0.0192	0.0148	811.37	78.540	11	216	200
1-2	O	1740	2460	Arah X	7436236.61	3.07	0.0083	0.0108	0.0083	458.39	78.540	6	290	200
1-2	P	1238	2460	Arah X	4297434.08	1.78	0.0047	0.0061	0.0047	258.39	78.540	4	309	300
1-3	A	1250	3240	Arah X	5155500.00	2.13	0.0057	0.0074	0.0057	312.04	78.540	4	313	300
1-3	B	1753	3240	Arah X	9076913.92	3.75	0.0103	0.0134	0.0103	567.31	78.540	8	219	200
1-3	C	1508	3240	Arah X	7032527.30	2.91	0.0079	0.0102	0.0079	432.07	78.540	6	251	200
1-3	D	1420	3240	Arah X	6363472.13	2.63	0.0071	0.0092	0.0071	388.85	78.540	5	284	200
1-3	E	1500	3240	Arah X	6973920.00	2.88	0.0078	0.0101	0.0078	428.26	78.540	6	250	200
1-3	F	1740	3240	Arah X	8966506.75	3.71	0.0102	0.0132	0.0102	559.88	78.540	8	218	200
1-3	G	1238	3240	Arah X	5071468.05	2.10	0.0056	0.0073	0.0056	306.75	78.540	4	309	300
1-3	H	2007	840	Arah X	5203047.63	2.15	0.0057	0.0074	0.0057	315.04	78.540	5	401	300
1-3	I	2698	840	Arah X	8009216.32	3.31	0.0090	0.0117	0.0090	496.06	78.540	7	385	300
1-3	J	1250	3090	Arah X	5003625.00	2.07	0.0055	0.0071	0.0055	302.49	78.540	4	313	300
1-3	K	1753	3090	Arah X	8782647.38	3.63	0.0100	0.0129	0.0100	547.54	78.540	7	250	200
1-3	L	1508	3090	Arah X	6811634.83	2.81	0.0076	0.0099	0.0076	417.75	78.540	6	251	200
1-3	M	1420	3090	Arah X	6167478.05	2.55	0.0068	0.0089	0.0068	376.28	78.540	5	284	200
1-3	N	1729	3090	Arah X	8575105.99	3.54	0.0097	0.0126	0.0097	533.65	78.540	7	247	200
1-3	O	1199	3090	Arah X	4677037.23	1.93	0.0051	0.0067	0.0051	282.03	78.540	4	300	200
1-3	P	1740	3090	Arah X	8672224.03	3.58	0.0098	0.0128	0.0098	540.14	78.540	7	249	200
1-3	Q	1238	3090	Arah X	4922615.36	2.03	0.0054	0.0070	0.0054	297.41	78.540	4	309	300
1-4	A	1675	3514	Arah X	8901110.13	3.68	0.0101	0.0131	0.0101	555.49	78.540	8	209	200
1-4	B	1200	3514	Arah X	5078983.68	2.10	0.0056	0.0073	0.0056	307.23	78.540	4	300	300
1-4	C	1372	3514	Arah X	6340450.33	2.62	0.0070	0.0092	0.0070	387.37	78.540	5	274	200
1-4	D	844	3514	Arah X	2885369.08	1.19	0.0031	0.0041	0.0038	208.58	78.540	3	281	200
1-4	E	857	3514	Arah X	2957893.25	1.22	0.0032	0.0042	0.0038	208.58	78.540	3	286	200
1-4	F	1593	3514	Arah X	8167909.48	3.38	0.0092	0.0120	0.0092	506.57	78.540	7	228	200
1-4	G	1740	3514	Arah X	9504063.19	3.93	0.0108	0.0141	0.0108	596.21	78.540	8	218	200
1-4	H	1238	3514	Arah X	5343372.29	2.21	0.0059	0.0077	0.0059	323.89	78.540	5	248	200
1-4	I	2698	1083	Arah X	9155428.90	3.78	0.0104	0.0135	0.0104	572.61	78.540	8	337	300
1-4	J	1199	2281	Arah X	3923400.79	1.62	0.0043	0.0056	0.0043	235.23	78.540	3	400	300
1-4	K	2315	3166	Arah X	14467314.51	5.98	0.0173	0.0225	0.0173	950.83	78.540	13	178	150
1-4	L	688	3166	Arah X	2000936.44	0.83	0.0022	0.0028	0.0038	208.58	78.540	3	229	200
1-4	M	2072	3166	Arah X	11910758.58	4.92	0.0139	0.0180	0.0139	763.59	78.540	10	207	200
1-4	N	844	3166	Arah X	2724924.73	1.13	0.0029	0.0038	0.0038	208.58	78.540	3	281	200
1-4	O	1729	3166	Arah X	8722244.85	3.60	0.0099	0.0128	0.0099	543.49	78.540	7	247	200
1-4	P	1199	3166	Arah X	4747836.21	1.96	0.0052	0.0068	0.0052	286.46	78.540	4	300	200
1-4	Q	3780	1216	Arah X	16928801.97	7.00	0.0208	0.0270	0.0208	1141.93	78.540	15	252	200
1-4	R	2775	1216	Arah X	10230346.08	4.23	0.0117	0.0153	0.0117	645.89	78.540	9	308	300
1-4	S	3780	1800	Arah X	22335989.76	9.23	0.0293	0.0381	0.0293	1610.88	78.540	21	180	150

Kesimpulan Pracetak :

Final Pola	Lx	Ly	Tul.	Tul. V	Tul.	Tul.
------------	----	----	------	--------	------	------

Type & Class		cm	cm	Lap X	Run 1	Stud	Angkat
1-1	A	1470	2775	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-1	B	1550	2775	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-1	C	1516	2775	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-1	D	1445	2775	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-1	E	1520	2775	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-1	F	1483	2775	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-1	G	1470	1730	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-1	H	1550	1730	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-1	I	1516	1730	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-1	J	1445	1730	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-1	K	1520	1730	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-1	L	1483	1730	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-2	A	4675	1625	D10 - 100	D10 - 100	Ø8-150	D-10
1-2	B	831	1625	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-2	C	3332	1625	D10 - 150	D10 - 150	Ø8-150	D-10
1-2	D	1433	1625	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-2	E	600	1625	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-2	F	2378	2460	D10 - 150	D10 - 150	Ø8-150	D-10
1-2	G	3780	1625	D10 - 150	D10 - 150	Ø8-150	D-10
1-2	H	1238	1625	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-2	I	2188	2460	D10 - 150	D10 - 150	Ø8-150	D-10
1-2	J	831	2460	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-2	K	1516	2460	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-2	L	1433	2460	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-2	M	600	2460	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-2	N	2378	2460	D10 - 150	D10 - 150	Ø8-150	D-10
1-2	O	1740	2460	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-2	P	1238	2460	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-3	A	1250	3240	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-3	B	1753	3240	D10 - 150	D10 - 150	Ø8-150	D-10
1-3	C	1508	3240	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-3	D	1420	3240	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-3	E	1500	3240	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-3	F	1740	3240	D10 - 150	D10 - 150	Ø8-150	D-10
1-3	G	1238	3240	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-3	H	2007	840	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-3	I	2698	840	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-3	J	1250	3090	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-3	K	1753	3090	D10 - 150	D10 - 150	Ø8-150	D-10
1-3	L	1508	3090	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-3	M	1420	3090	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-3	N	1729	3090	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-3	O	1199	3090	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-3	P	1740	3090	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-3	Q	1238	3090	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-4	A	1675	3514	D10 - 150	D10 - 150	Ø8-150	D-10
1-4	B	1200	3514	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-4	C	1372	3514	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-4	D	844	3514	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-4	E	857	3514	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-4	F	1593	3514	D10 - 150	D10 - 150	Ø8-150	D-10
1-4	G	1740	3514	D10 - 150	D10 - 150	Ø8-150	D-10

1-4	H	1238	3514	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-4	I	2698	1083	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-4	J	1199	2281	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-4	K	2315	3166	D10 - 150	D10 - 150	Ø8-150	D-10
1-4	L	688	3166	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-4	M	2072	3166	D10 - 150	D10 - 150	Ø8-150	D-10
1-4	N	844	3166	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-4	O	1729	3166	D10 - 150	D10 - 150	Ø8-150	D-10
1-4	P	1199	3166	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-4	Q	3780	1216	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-4	R	2775	1216	D10 - 200	D10 - 200	Ø8-150	D-10
1-4	S	3780	1800	D10 - 150	D10 - 150	Ø8-150	D-10



KONTROL ELEMEN PRACETAK

Pengangkatan dengan 4 titik angkat

Tipe Pela		Lx	Ly	W	Mx	Mx'	Zx	My	My'	Zy	σ_x	σ_y	fr	σ	Ket
		mm	mm	kg/m2	Nmm	Nmm	cm3	Nmm	kgcm	cm3	Mpa	Mpa	Mpa	max	
1-1	A	1470	2775	230.4	221746	161656	1480000	418602	353387	784000	0.26	0.98	2.81	0.98	ok
1-1	B	1550	2775	230.4	246379	170398	1480000	441240	372499	826400	0.28	0.98	2.81	0.98	ok
1-1	C	1516	2775	230.4	235841	166714	1480000	431701	364445	808533	0.27	0.98	2.81	0.98	ok
1-1	D	1445	2775	230.4	214267	158907	1480000	411482	347377	770667	0.25	0.98	2.81	0.98	ok
1-1	E	1520	2775	230.4	237087	167154	1480000	432840	365407	810667	0.27	0.98	2.81	0.98	ok
1-1	F	1483	2775	230.4	225685	163085	1480000	422303	356512	790933	0.26	0.98	2.81	0.98	ok
1-1	G	1470	1730	230.4	138241	100780	922667	162692	220310	784000	0.26	0.49	2.81	0.49	ok
1-1	H	1550	1730	230.4	153598	106230	922667	171491	232224	826400	0.28	0.49	2.81	0.49	ok
1-1	I	1516	1730	230.4	147029	103934	922667	167783	227204	808533	0.27	0.49	2.81	0.49	ok
1-1	J	1445	1730	230.4	133579	99066	922667	159925	216563	770667	0.25	0.49	2.81	0.49	ok
1-1	K	1520	1730	230.4	147806	104208	922667	168226	227803	810667	0.27	0.49	2.81	0.49	ok
1-1	L	1483	1730	230.4	140697	101671	922667	164131	222258	790933	0.26	0.49	2.81	0.49	ok
1-2	A	4675	1625	230.4	1313331	301055	866667	456505	658120	2493333	1.86	0.45	2.81	1.86	ok
1-2	B	831	1625	230.4	41497	53514	866667	81146	116984	443200	0.11	0.45	2.81	0.45	ok
1-2	C	3332	1625	230.4	667146	214570	866667	325364	469060	1777067	1.02	0.45	2.81	1.02	ok
1-2	D	1433	1625	230.4	123311	92248	866667	139881	201659	764000	0.25	0.45	2.81	0.45	ok
1-2	E	600	1625	230.4	21633	38638	866667	58589	84465	320000	0.07	0.45	2.81	0.45	ok

1-2	F	2378	2460	230.4	514202	231775	1312000	532045	506671	1268000	0.57	0.82	2.81	0.82	ok
1-2	G	3780	1625	230.4	858607	243420	866667	369110	532127	2016000	1.27	0.45	2.81	1.27	ok
1-2	H	1238	1625	230.4	92024	79691	866667	120840	174208	660000	0.20	0.45	2.81	0.45	ok
1-2	I	2188	2460	230.4	435300	213252	1312000	489526	466180	1166667	0.49	0.82	2.81	0.82	ok
1-2	J	831	2460	230.4	62820	81012	1312000	185964	177095	443200	0.11	0.82	2.81	0.82	ok
1-2	K	1516	2460	230.4	209070	147790	1312000	339256	323076	808533	0.27	0.82	2.81	0.82	ok
1-2	L	1433	2460	230.4	186673	139650	1312000	320570	305281	764000	0.25	0.82	2.81	0.82	ok
1-2	M	600	2460	230.4	32749	58492	1312000	134270	127866	320000	0.07	0.82	2.81	0.82	ok
1-2	N	2378	2460	230.4	514202	231775	1312000	532045	506671	1268000	0.57	0.82	2.81	0.82	ok
1-2	O	1740	2460	230.4	275417	169627	1312000	389383	370813	928000	0.34	0.82	2.81	0.82	ok
1-2	P	1238	2460	230.4	139310	120640	1312000	276932	263725	660000	0.20	0.82	2.81	0.82	ok
1-3	A	1250	3240	230.4	187207	160497	1728000	485241	350853	666667	0.20	1.25	2.81	1.25	ok
1-3	B	1753	3240	230.4	367975	225016	1728000	680308	491896	934667	0.34	1.25	2.81	1.25	ok
1-3	C	1508	3240	230.4	272281	193559	1728000	585201	423129	804000	0.27	1.25	2.81	1.25	ok
1-3	D	1420	3240	230.4	241590	182324	1728000	551234	398569	757333	0.25	1.25	2.81	1.25	ok
1-3	E	1500	3240	230.4	269578	192596	1728000	582289	421024	800000	0.27	1.25	2.81	1.25	ok
1-3	F	1740	3240	230.4	362745	223411	1728000	675456	488388	928000	0.34	1.25	2.81	1.25	ok
1-3	G	1238	3240	230.4	183482	158892	1728000	480389	347345	660000	0.20	1.25	2.81	1.25	ok
1-3	H	2007	840	230.4	125121	66809	448000	52368	146048	1070400	0.43	0.19	2.81	0.43	ok
1-3	I	2698	840	230.4	226110	89812	448000	70398	196332	1438933	0.71	0.19	2.81	0.71	ok
1-3	J	1250	3090	230.4	178540	153066	1648000	441351	334610	666667	0.20	1.16	2.81	1.16	ok
1-3	K	1753	3090	230.4	351140	214660	1648000	618951	469257	934933	0.34	1.16	2.81	1.16	ok
1-3	L	1508	3090	230.4	259675	184598	1648000	532270	403540	804000	0.27	1.16	2.81	1.16	ok
1-3	M	1420	3090	230.4	230405	173883	1648000	501375	380117	757333	0.25	1.16	2.81	1.16	ok

1-3	N	1729	3090	230.4	341393	211660	1648000	610301	462699	921867	0.34	1.16	2.81	1.16	ok
1-3	O	1199	3090	230.4	164269	146821	1648000	423344	320958	639467	0.19	1.16	2.81	1.16	ok
1-3	P	1740	3090	230.4	345951	213068	1648000	614361	465777	928000	0.34	1.16	2.81	1.16	ok
1-3	Q	1238	3090	230.4	174987	151536	1648000	436938	331264	660000	0.20	1.16	2.81	1.16	ok
1-4	A	1675	3514	230.4	364577	233253	1874133	764849	509902	893333	0.32	1.43	2.81	1.43	ok
1-4	B	1200	3514	230.4	187121	167107	1874133	547952	365303	640000	0.19	1.43	2.81	1.43	ok
1-4	C	1372	3514	230.4	244428	190989	1874133	626263	417511	731467	0.23	1.43	2.81	1.43	ok
1-4	D	844	3514	230.4	92455	117462	1874133	385164	256778	449867	0.11	1.43	2.81	1.43	ok
1-4	E	857	3514	230.4	95438	119342	1874133	391329	260887	457067	0.11	1.43	2.81	1.43	ok
1-4	F	1593	3514	230.4	329755	221834	1874133	727406	484940	849600	0.29	1.43	2.81	1.43	ok
1-4	G	1740	3514	230.4	393421	242305	1874133	794530	529689	928000	0.34	1.43	2.81	1.43	ok
1-4	H	1238	3514	230.4	198998	172329	1874133	565075	376719	660000	0.20	1.43	2.81	1.43	ok
1-4	I	2698	1083	230.4	291521	115793	577600	117019	253128	1438933	0.71	0.26	2.81	0.71	ok
1-4	J	1199	2281	230.4	121261	108382	1216533	230689	236927	639467	0.19	0.73	2.81	0.73	ok
1-4	K	2315	3166	230.4	627437	290451	1688533	858085	634939	1234667	0.54	1.21	2.81	1.21	ok
1-4	L	688	3166	230.4	55337	86257	1688533	254831	188562	366667	0.08	1.21	2.81	1.21	ok
1-4	M	2072	3166	230.4	502387	259900	1688533	767829	568154	1104800	0.45	1.21	2.81	1.21	ok
1-4	N	844	3166	230.4	83299	105830	1688533	312654	231348	449867	0.11	1.21	2.81	1.21	ok
1-4	O	1729	3166	230.4	349790	216866	1688533	640691	474079	921867	0.34	1.21	2.81	1.21	ok
1-4	P	1199	3166	230.4	168309	150432	1688533	444425	328852	639467	0.19	1.21	2.81	1.21	ok
1-4	Q	3780	1216	230.4	642502	182153	648533	206689	398195	2016000	1.27	0.30	2.81	1.27	ok
1-4	R	2775	1216	230.4	346272	133723	648533	151736	292326	1480000	0.74	0.30	2.81	0.74	ok
1-4	S	3780	1800	230.4	951072	269634	960000	452892	589433	2016000	1.27	0.52	2.81	1.27	ok
1-4	T	1238	1800	230.4	101934	88273	960000	148268	192969	660000	0.20	0.52	2.81	0.52	ok

Penumpukan dengan 3 titik tumpu

Tipe Peta		Lx	Ly	Pu	Qx	Mx	Zx	Qy	My	Zy	σ_x	σ_y	fr	Ket
		mm	mm	kg	kg/m	Nmm	mm ³	kg/m	Nmm	mm ³	Mpa	Mpa	Mpa	
1-1	A	1470	2775	400	639.36	4795487	2960000	338.69	3303801	1568000	1.62	2.11	2.81	ok
1-1	B	1550	2775	400	639.36	5202509	2960000	357.00	3369919	1652800	1.76	2.04	2.81	ok
1-1	C	1516	2775	400	639.36	5029149	2960000	349.29	3342058	1617067	1.70	2.07	2.81	ok
1-1	D	1445	2775	400	639.36	4670624	2960000	332.93	3283010	1541333	1.58	2.13	2.81	ok
1-1	E	1520	2775	400	639.36	5049708	2960000	350.21	3345385	1621333	1.71	2.06	2.81	ok
1-1	F	1483	2775	400	639.36	4861008	2960000	341.68	3314613	1581867	1.64	2.10	2.81	ok
1-1	G	1470	1730	400	398.59	3819970	1845333	338.69	1772653	1568000	2.07	1.13	2.81	ok
1-1	H	1550	1730	400	398.59	4118624	1845333	357.00	1798350	1652800	2.23	1.09	2.81	ok
1-1	I	1516	1730	400	398.59	3991625	1845333	349.29	1787522	1617067	2.16	1.11	2.81	ok
1-1	J	1445	1730	400	398.59	3728006	1845333	332.93	1764572	1541333	2.02	1.14	2.81	ok
1-1	K	1520	1730	400	398.59	4006701	1845333	350.21	1788814	1621333	2.17	1.10	2.81	ok
1-1	L	1483	1730	400	398.59	3868161	1845333	341.68	1776855	1581867	2.10	1.12	2.81	ok
1-2	A	4675	1625	400	374.40	22355149	1733333	1077.12	2552002	4986667	12.90	0.51	2.81	ok
1-2	B	831	1625	400	374.40	1731274	1733333	191.46	1455741	886400	1.00	1.64	2.81	ok
1-2	C	3332	1625	400	374.40	12791761	1733333	767.69	2168995	3554133	7.38	0.61	2.81	ok
1-2	D	1433	1625	400	374.40	3589293	1733333	330.05	1627281	1528000	2.07	1.06	2.81	ok
1-2	E	600	1625	400	374.40	1152720	1733333	138.24	1389863	640000	0.67	2.17	2.81	ok
1-2	F	2378	2460	400	566.78	9573281	2624000	547.78	3398869	2536000	3.65	1.34	2.81	ok
1-2	G	3780	1625	400	374.40	15700457	1733333	870.91	2296759	4032000	9.06	0.57	2.81	ok
1-2	H	1238	1625	400	374.40	2931297	1733333	285.12	1571670	1320000	1.69	1.19	2.81	ok

1-2	I	2188	2460	400	566.78	8366531	2624000	504.00	3274691	2333333	3.19	1.40	2.81	ok
1-2	J	831	2460	400	566.78	1980373	2624000	191.46	2388119	886400	0.75	2.69	2.81	ok
1-2	K	1516	2460	400	566.78	4716403	2624000	349.29	2835816	1617067	1.80	1.75	2.81	ok
1-2	L	1433	2460	400	566.78	4329511	2624000	330.05	2781243	1528000	1.65	1.82	2.81	ok
1-2	M	600	2460	400	566.78	1282579	2624000	138.24	2237144	640000	0.49	3.50	2.81	ok
1-2	N	2378	2460	400	566.78	9573281	2624000	547.78	3398869	2536000	3.65	1.34	2.81	ok
1-2	O	1740	2460	400	566.78	5827491	2624000	400.90	2982217	1856000	2.22	1.61	2.81	ok
1-2	P	1238	2460	400	566.78	3483706	2624000	285.12	2653796	1320000	1.33	2.01	2.81	ok
1-3	A	1250	3240	400	746.50	4062000	3456000	288.00	3847176	1333333	1.18	2.89	2.81	ok
1-3	B	1753	3240	400	746.50	6927526	3456000	403.78	4416881	1869333	2.00	2.36	2.81	ok
1-3	C	1508	3240	400	746.50	5442102	3456000	347.33	4139114	1608000	1.57	2.57	2.81	ok
1-3	D	1420	3240	400	746.50	4952315	3456000	327.17	4039912	1514667	1.43	2.67	2.81	ok
1-3	E	1500	3240	400	746.50	5399280	3456000	345.60	4130611	1600000	1.56	2.58	2.81	ok
1-3	F	1740	3240	400	746.50	6847671	3456000	400.90	4402709	1856000	1.98	2.37	2.81	ok
1-3	G	1238	3240	400	746.50	3999729	3456000	285.12	3833004	1320000	1.16	2.90	2.81	ok
1-3	H	2007	840	400	193.54	4472198	896000	462.41	782943	2140800	4.99	0.37	2.81	ok
1-3	I	2698	840	400	193.54	6688478	896000	621.62	835601	2877867	7.46	0.29	2.81	ok
1-3	J	1250	3090	400	711.94	3960750	3296000	288.00	3606494	1333333	1.20	2.70	2.81	ok
1-3	K	1753	3090	400	711.94	6731598	3296000	403.89	4125184	1869867	2.04	2.21	2.81	ok
1-3	L	1508	3090	400	711.94	5294840	3296000	347.33	3872026	1608000	1.61	2.41	2.81	ok
1-3	M	1420	3090	400	711.94	4821652	3296000	327.17	3781797	1514667	1.46	2.50	2.81	ok
1-3	N	1729	3090	400	711.94	6580987	3296000	398.25	4099920	1843733	2.00	2.22	2.81	ok
1-3	O	1199	3090	400	711.94	3717525	3296000	276.25	3553903	1278933	1.13	2.78	2.81	ok
1-3	P	1740	3090	400	711.94	6651483	3296000	400.90	4111779	1856000	2.02	2.22	2.81	ok

1-3	Q	1238	3090	400	711.94	3900494	3296000	285.12	3593604	1320000	1.18	2.72	2.81	ok
1-4	A	1675	3514	400	809.63	6771573	3748267	385.92	4869289	1786667	1.81	2.73	2.81	ok
1-4	B	1200	3514	400	809.63	3985989	3748267	276.48	4235826	1280000	1.06	3.31	2.81	ok
1-4	C	1372	3514	400	809.63	4912717	3748267	315.99	4464539	1462933	1.31	3.05	2.81	ok
1-4	D	844	3514	400	809.63	2345329	3748267	194.34	3760396	899733	0.63	4.18	2.81	ok
1-4	E	857	3514	400	809.63	2400429	3748267	197.45	3778400	914133	0.64	4.13	2.81	ok
1-4	F	1593	3514	400	809.63	6241773	3748267	367.03	4759933	1699200	1.67	2.80	2.81	ok
1-4	G	1740	3514	400	809.63	7206042	3748267	400.90	4955973	1856000	1.92	2.67	2.81	ok
1-4	H	1238	3514	400	809.63	4180998	3748267	285.12	4285836	1320000	1.12	3.25	2.81	ok
1-4	I	2698	1083	400	249.52	7452619	1155200	621.62	1154011	2877867	6.45	0.40	2.81	ok
1-4	J	1199	2281	400	525.54	3215101	2433067	276.25	2384492	1278933	1.32	1.86	2.81	ok
1-4	K	2315	3166	400	729.45	10802376	3377067	533.38	4880589	2469333	3.20	1.98	2.81	ok
1-4	L	688	3166	400	729.45	1677708	3377067	158.40	3118749	733333	0.50	4.25	2.81	ok
1-4	M	2072	3166	400	729.45	8976256	3377067	477.27	4616990	2209600	2.66	2.09	2.81	ok
1-4	N	844	3166	400	729.45	2238366	3377067	194.34	3287626	899733	0.66	3.65	2.81	ok
1-4	O	1729	3166	400	729.45	6679080	3377067	398.25	4245677	1843733	1.98	2.30	2.81	ok
1-4	P	1199	3166	400	729.45	3764724	3377067	276.25	3672470	1278933	1.11	2.87	2.81	ok
1-4	Q	3780	1216	400	280.17	13175868	1297067	870.91	1515647	4032000	10.16	0.38	2.81	ok
1-4	R	2775	1216	400	280.17	8207731	1297067	639.36	1355153	2960000	6.33	0.46	2.81	ok
1-4	S	3780	1800	400	414.72	16780660	1920000	870.91	2672698	4032000	8.74	0.66	2.81	ok
1-4	T	1238	1800	400	414.72	3047072	1920000	285.12	1783026	1320000	1.59	1.35	2.81	ok

Pemasangan (scaffolding tengah bentang melintang)

Tipe Pela		Lx	Ly	Pu	Qx	Mx	Zx	Qy	My	Zy	σ_x	σ_y	fr	Ket
		cm	cm	kg	kg/m	Nmm	mm ³	kg/m	Nmm	mm ³	Mpa	Mpa	Mpa	
1-1	A	1470	2775	400	639.36	4795487	2960000	338.69	3303801	1568000	1.62	2.11	3.34	ok
1-1	B	1550	2775	400	639.36	5202509	2960000	357.00	3369919	1652800	1.76	2.04	3.34	ok
1-1	C	1516	2775	400	639.36	5029149	2960000	349.29	3342058	1617067	1.70	2.07	3.34	ok
1-1	D	1445	2775	400	639.36	4670624	2960000	332.93	3283010	1541333	1.58	2.13	3.34	ok
1-1	E	1520	2775	400	639.36	5049708	2960000	350.21	3345385	1621333	1.71	2.06	3.34	ok
1-1	F	1483	2775	400	639.36	4861008	2960000	341.68	3314613	1581867	1.64	2.10	3.34	ok
1-1	G	1470	1730	400	398.59	3819970	1845333	338.69	1772653	1568000	2.07	1.13	3.34	ok
1-1	H	1550	1730	400	398.59	4118624	1845333	357.00	1798350	1652800	2.23	1.09	3.34	ok
1-1	I	1516	1730	400	398.59	3991625	1845333	349.29	1787522	1617067	2.16	1.11	3.34	ok
1-1	J	1445	1730	400	398.59	3728006	1845333	332.93	1764572	1541333	2.02	1.14	3.34	ok
1-1	K	1520	1730	400	398.59	4006701	1845333	350.21	1788814	1621333	2.17	1.10	3.34	ok
1-1	L	1483	1730	400	398.59	3868161	1845333	341.68	1776855	1581867	2.10	1.12	3.34	ok
1-2	A	4675	1625	400	374.40	22355149	1733333	1077.12	2552002	4986667	12.90	0.51	3.34	ok
1-2	B	831	1625	400	374.40	1731274	1733333	191.46	1455741	886400	1.00	1.64	3.34	ok
1-2	C	3332	1625	400	374.40	12791761	1733333	767.69	2168995	3554133	7.38	0.61	3.34	ok
1-2	D	1433	1625	400	374.40	3589293	1733333	330.05	1627281	1528000	2.07	1.06	3.34	ok
1-2	E	600	1625	400	374.40	1152720	1733333	138.24	1389863	640000	0.67	2.17	3.34	ok
1-2	F	2378	2460	400	566.78	9573281	2624000	547.78	3398869	2536000	3.65	1.34	3.34	ok
1-2	G	3780	1625	400	374.40	15700457	1733333	870.91	2296759	4032000	9.06	0.57	3.34	ok
1-2	H	1238	1625	400	374.40	2931297	1733333	285.12	1571670	1320000	1.69	1.19	3.34	ok
1-2	I	2188	2460	400	566.78	8366531	2624000	504.00	3274691	2333333	3.19	1.40	3.34	ok

1-2	J	831	2460	400	566.78	1980373	2624000	191.46	2388119	886400	0.75	2.69	3.34	ok
1-2	K	1516	2460	400	566.78	4716403	2624000	349.29	2835816	1617067	1.80	1.75	3.34	ok
1-2	L	1433	2460	400	566.78	4329511	2624000	330.05	2781243	1528000	1.65	1.82	3.34	ok
1-2	M	600	2460	400	566.78	1282579	2624000	138.24	2237144	640000	0.49	3.50	3.34	ok
1-2	N	2378	2460	400	566.78	9573281	2624000	547.78	3398869	2536000	3.65	1.34	3.34	ok
1-2	O	1740	2460	400	566.78	5827491	2624000	400.90	2982217	1856000	2.22	1.61	3.34	ok
1-2	P	1238	2460	400	566.78	3483706	2624000	285.12	2653796	1320000	1.33	2.01	3.34	ok
1-3	A	1250	3240	400	746.50	4062000	3456000	288.00	3847176	1333333	1.18	2.89	3.34	ok
1-3	B	1753	3240	400	746.50	6927526	3456000	403.78	4416881	1869333	2.00	2.36	3.34	ok
1-3	C	1508	3240	400	746.50	5442102	3456000	347.33	4139114	1608000	1.57	2.57	3.34	ok
1-3	D	1420	3240	400	746.50	4952315	3456000	327.17	4039912	1514667	1.43	2.67	3.34	ok
1-3	E	1500	3240	400	746.50	5399280	3456000	345.60	4130611	1600000	1.56	2.58	3.34	ok
1-3	F	1740	3240	400	746.50	6847671	3456000	400.90	4402709	1856000	1.98	2.37	3.34	ok
1-3	G	1238	3240	400	746.50	3999729	3456000	285.12	3833004	1320000	1.16	2.90	3.34	ok
1-3	H	2007	840	400	193.54	4472198	896000	462.41	782943	2140800	4.99	0.37	3.34	ok
1-3	I	2698	840	400	193.54	6688478	896000	621.62	835601	2877867	7.46	0.29	3.34	ok
1-3	J	1250	3090	400	711.94	3960750	3296000	288.00	3606494	1333333	1.20	2.70	3.34	ok
1-3	K	1753	3090	400	711.94	6731598	3296000	403.89	4125184	1869867	2.04	2.21	3.34	ok
1-3	L	1508	3090	400	711.94	5294840	3296000	347.33	3872026	1608000	1.61	2.41	3.34	ok
1-3	M	1420	3090	400	711.94	4821652	3296000	327.17	3781797	1514667	1.46	2.50	3.34	ok
1-3	N	1729	3090	400	711.94	6580987	3296000	398.25	4099920	1843733	2.00	2.22	3.34	ok
1-3	O	1199	3090	400	711.94	3717525	3296000	276.25	3553903	1278933	1.13	2.78	3.34	ok
1-3	P	1740	3090	400	711.94	6651483	3296000	400.90	4111779	1856000	2.02	2.22	3.34	ok
1-3	Q	1238	3090	400	711.94	3900494	3296000	285.12	3593604	1320000	1.18	2.72	3.34	ok

1-4	A	1675	3514	400	809.63	6771573	3748267	385.92	4869289	1786667	1.81	2.73	3.34	ok
1-4	B	1200	3514	400	809.63	3985989	3748267	276.48	4235826	1280000	1.06	3.31	3.34	ok
1-4	C	1372	3514	400	809.63	4912717	3748267	315.99	4464539	1462933	1.31	3.05	3.34	ok
1-4	D	844	3514	400	809.63	2345329	3748267	194.34	3760396	899733	0.63	4.18	3.34	ok
1-4	E	857	3514	400	809.63	2400429	3748267	197.45	3778400	914133	0.64	4.13	3.34	ok
1-4	F	1593	3514	400	809.63	6241773	3748267	367.03	4759933	1699200	1.67	2.80	3.34	ok
1-4	G	1740	3514	400	809.63	7206042	3748267	400.90	4955973	1856000	1.92	2.67	3.34	ok
1-4	H	1238	3514	400	809.63	4180998	3748267	285.12	4285836	1320000	1.12	3.25	3.34	ok
1-4	I	2698	1083	400	249.52	7452619	1155200	621.62	1154011	2877867	6.45	0.40	3.34	ok
1-4	J	1199	2281	400	525.54	3215101	2433067	276.25	2384492	1278933	1.32	1.86	3.34	ok
1-4	K	2315	3166	400	729.45	10802376	3377067	533.38	4880589	2469333	3.20	1.98	3.34	ok
1-4	L	688	3166	400	729.45	1677708	3377067	158.40	3118749	733333	0.50	4.25	3.34	ok
1-4	M	2072	3166	400	729.45	8976256	3377067	477.27	4616990	2209600	2.66	2.09	3.34	ok
1-4	N	844	3166	400	729.45	2238366	3377067	194.34	3287626	899733	0.66	3.65	3.34	ok
1-4	O	1729	3166	400	729.45	6679080	3377067	398.25	4245677	1843733	1.98	2.30	3.34	ok
1-4	P	1199	3166	400	729.45	3764724	3377067	276.25	3672470	1278933	1.11	2.87	3.34	ok
1-4	Q	3780	1216	400	280.17	13175868	1297067	870.91	1515647	4032000	10.16	0.38	3.34	ok
1-4	R	2775	1216	400	280.17	8207731	1297067	639.36	1355153	2960000	6.33	0.46	3.34	ok
1-4	S	3780	1800	400	414.72	16780660	1920000	870.91	2672698	4032000	8.74	0.66	3.34	ok
1-4	T	1238	1800	400	414.72	3047072	1920000	285.12	1783026	1320000	1.59	1.35	3.34	ok

Pengecoran

Time Polo	Lx	Ly	Pu	Qx	Mx	Zx	Qy	My	Zy	σ_x	σ_y	fr	κ_{ef}
-----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	------------	------------	----	---------------

Pipe Data		cm	cm	kg	kg/m	Nmm	mm3	kg/m	Nmm	mm3	Mpa	Mpa	Mpa	Act
1-1	A	1470	2775	400	959.04	6090730	6660000	508.03	3915077	3528000	0.91	1.11	3.34	ok
1-1	B	1550	2775	400	959.04	6641639	6660000	535.51	4014253	3718800	1.00	1.08	3.34	ok
1-1	C	1516	2775	400	959.04	6406724	6660000	523.93	3972462	3638400	0.96	1.09	3.34	ok
1-1	D	1445	2775	400	959.04	5922187	6660000	499.39	3883889	3468000	0.89	1.12	3.34	ok
1-1	E	1520	2775	400	959.04	6434561	6660000	525.31	3977452	3648000	0.97	1.09	3.34	ok
1-1	F	1483	2775	400	959.04	6179261	6660000	512.52	3931294	3559200	0.93	1.10	3.34	ok
1-1	G	1470	1730	400	597.89	4627455	4152000	508.03	2010229	3528000	1.11	0.57	3.34	ok
1-1	H	1550	1730	400	597.89	5015811	4152000	535.51	2048775	3718800	1.21	0.55	3.34	ok
1-1	I	1516	1730	400	597.89	4850437	4152000	523.93	2032532	3638400	1.17	0.56	3.34	ok
1-1	J	1445	1730	400	597.89	4508260	4152000	499.39	1998108	3468000	1.09	0.58	3.34	ok
1-1	K	1520	1730	400	597.89	4870051	4152000	525.31	2034472	3648000	1.17	0.56	3.34	ok
1-1	L	1483	1730	400	597.89	4689991	4152000	512.52	2016532	3559200	1.13	0.57	3.34	ok
1-2	A	4675	1625	400	561.60	30026473	3900000	1615.68	3218627	11220000	7.70	0.29	3.34	ok
1-2	B	831	1625	400	561.60	1973661	3900000	287.19	1574236	1994400	0.51	0.79	3.34	ok
1-2	C	3332	1625	400	561.60	16688642	3900000	1151.54	2644117	7996800	4.28	0.33	3.34	ok
1-2	D	1433	1625	400	561.60	4309565	3900000	495.07	1831547	3438000	1.11	0.53	3.34	ok
1-2	E	600	1625	400	561.60	1279080	3900000	207.36	1475419	1440000	0.33	1.02	3.34	ok
1-2	F	2378	2460	400	850.18	12576797	5904000	821.66	4175804	5706000	2.13	0.73	3.34	ok
1-2	G	3780	1625	400	561.60	20715685	3900000	1306.37	2835763	9072000	5.31	0.31	3.34	ok
1-2	H	1238	1625	400	561.60	3468821	3900000	427.68	1748129	2970000	0.89	0.59	3.34	ok
1-2	I	2188	2460	400	850.18	10909172	5904000	756.00	3989536	5250000	1.85	0.76	3.34	ok
1-2	J	831	2460	400	850.18	2347309	5904000	287.19	2659678	1994400	0.40	1.33	3.34	ok
1-2	K	1516	2460	400	850.18	5937604	5904000	523.93	3331225	3638400	1.01	0.92	3.34	ok

1-2	L	1433	2460	400	850.18	5419892	5904000	495.07	3249365	3438000	0.92	0.95	3.34	ok
1-2	M	600	2460	400	850.18	1473869	5904000	207.36	2433216	1440000	0.25	1.69	3.34	ok
1-2	N	2378	2460	400	850.18	12576797	5904000	821.66	4175804	5706000	2.13	0.73	3.34	ok
1-2	O	1740	2460	400	850.18	7436237	5904000	601.34	3550825	4176000	1.26	0.85	3.34	ok
1-2	P	1238	2460	400	850.18	4297434	5904000	427.68	3058195	2970000	0.73	1.03	3.34	ok
1-3	A	1250	3240	400	1119.74	5155500	7776000	432.00	4555764	3000000	0.66	1.52	3.34	ok
1-3	B	1753	3240	400	1119.74	9076914	7776000	605.66	5410321	4206000	1.17	1.29	3.34	ok
1-3	C	1508	3240	400	1119.74	7032527	7776000	520.99	4993671	3618000	0.90	1.38	3.34	ok
1-3	D	1420	3240	400	1119.74	6363472	7776000	490.75	4844868	3408000	0.82	1.42	3.34	ok
1-3	E	1500	3240	400	1119.74	6973920	7776000	518.40	4980917	3600000	0.90	1.38	3.34	ok
1-3	F	1740	3240	400	1119.74	8966507	7776000	601.34	5389063	4176000	1.15	1.29	3.34	ok
1-3	G	1238	3240	400	1119.74	5071468	7776000	427.68	4534506	2970000	0.65	1.53	3.34	ok
1-3	H	2007	840	400	290.30	5203048	2016000	693.62	859415	4816800	2.58	0.18	3.34	ok
1-3	I	2698	840	400	290.30	8009216	2016000	932.43	938401	6475200	3.97	0.14	3.34	ok
1-3	J	1250	3090	400	1067.90	5003625	7416000	432.00	4250990	3000000	0.67	1.42	3.34	ok
1-3	K	1753	3090	400	1067.90	8782647	7416000	605.84	5029027	4207200	1.18	1.20	3.34	ok
1-3	L	1508	3090	400	1067.90	6811635	7416000	520.99	4649289	3618000	0.92	1.29	3.34	ok
1-3	M	1420	3090	400	1067.90	6167478	7416000	490.75	4513945	3408000	0.83	1.32	3.34	ok
1-3	N	1729	3090	400	1067.90	8575106	7416000	597.37	4991130	4148400	1.16	1.20	3.34	ok
1-3	O	1199	3090	400	1067.90	4677037	7416000	414.37	4172104	2877600	0.63	1.45	3.34	ok
1-3	P	1740	3090	400	1067.90	8672224	7416000	601.34	5008918	4176000	1.17	1.20	3.34	ok
1-3	Q	1238	3090	400	1067.90	4922615	7416000	427.68	4231655	2970000	0.66	1.42	3.34	ok
1-4	A	1675	3514	400	1214.44	8901110	8433600	578.88	5986183	4020000	1.06	1.49	3.34	ok
1-4	B	1200	3514	400	1214.44	5078984	8433600	414.72	5035989	2880000	0.60	1.75	3.34	ok

1-4	C	1372	3514	400	1214.44	6340450	8433600	473.99	5379059	3291600	0.75	1.63	3.34	ok
1-4	D	844	3514	400	1214.44	2885369	8433600	291.51	4322844	2024400	0.34	2.14	3.34	ok
1-4	E	857	3514	400	1214.44	2957893	8433600	296.18	4349849	2056800	0.35	2.11	3.34	ok
1-4	F	1593	3514	400	1214.44	8167909	8433600	550.54	5822150	3823200	0.97	1.52	3.34	ok
1-4	G	1740	3514	400	1214.44	9504063	8433600	601.34	6116209	4176000	1.13	1.46	3.34	ok
1-4	H	1238	3514	400	1214.44	5343372	8433600	427.68	5111005	2970000	0.63	1.72	3.34	ok
1-4	I	2698	1083	400	374.28	9155429	2599200	932.43	1324892	6475200	3.52	0.20	3.34	ok
1-4	J	1199	2281	400	788.31	3923401	5474400	414.37	2721363	2877600	0.72	0.95	3.34	ok
1-4	K	2315	3166	400	1094.17	14467315	7598400	800.06	6133634	5556000	1.90	1.10	3.34	ok
1-4	L	688	3166	400	1094.17	2000936	7598400	237.60	3490874	1650000	0.26	2.12	3.34	ok
1-4	M	2072	3166	400	1094.17	11910759	7598400	715.91	5738235	4971600	1.57	1.15	3.34	ok
1-4	N	844	3166	400	1094.17	2724925	7598400	291.51	3744189	2024400	0.36	1.85	3.34	ok
1-4	O	1729	3166	400	1094.17	8722245	7598400	597.37	5181266	4148400	1.15	1.25	3.34	ok
1-4	P	1199	3166	400	1094.17	4747836	7598400	414.37	4321455	2877600	0.62	1.50	3.34	ok
1-4	Q	3780	1216	400	420.25	16928802	2918400	1306.37	1817470	9072000	5.80	0.20	3.34	ok
1-4	R	2775	1216	400	420.25	10230346	2918400	959.04	1576730	6660000	3.51	0.24	3.34	ok
1-4	S	3780	1800	400	622.08	22335990	4320000	1306.37	3334046	9072000	5.17	0.37	3.34	ok
1-4	T	1238	1800	400	622.08	3642482	4320000	427.68	1999539	2970000	0.84	0.67	3.34	ok






























Komposit
























Tipe Pela		Lx	Ly	Pu	Qx	Mx	Zx	Qy	My	Zy	σx	σy	fr	Ket
		cm	cm	kg	kg/m	Nmm	mm3	kg/m	Nmm	mm3	Mpa	Mpa	Mpa	
1-1	A	1470	2775	400	2701.03	13148728	6660000	1430.82	7246020	3528000	1.97	2.05	3.34	ok










1-1	B	1550	2775	400	2701.03	14483696	6660000	1508.20	7525339	3718800	2.17	2.02	3.34	ok
1-1	C	1516	2775	400	2701.03	13913358	6660000	1475.59	7407638	3638400	2.09	2.04	3.34	ok
1-1	D	1445	2775	400	2701.03	12742157	6660000	1406.48	7158183	3468000	1.91	2.06	3.34	ok
1-1	E	1520	2775	400	2701.03	13980860	6660000	1479.48	7421692	3648000	2.10	2.03	3.34	ok
1-1	F	1483	2775	400	2701.03	13362646	6660000	1443.47	7291694	3559200	2.01	2.05	3.34	ok
1-1	G	1470	1730	400	1683.89	9027576	4152000	1430.82	3304823	3528000	2.17	0.94	3.34	ok
1-1	H	1550	1730	400	1683.89	9904733	4152000	1508.20	3413382	3718800	2.39	0.92	3.34	ok
1-1	I	1516	1730	400	1683.89	9530248	4152000	1475.59	3367637	3638400	2.30	0.93	3.34	ok
1-1	J	1445	1730	400	1683.89	8759989	4152000	1406.48	3270684	3468000	2.11	0.94	3.34	ok
1-1	K	1520	1730	400	1683.89	9574590	4152000	1479.48	3373099	3648000	2.31	0.92	3.34	ok
1-1	L	1483	1730	400	1683.89	9168281	4152000	1443.47	3322574	3559200	2.21	0.93	3.34	ok
1-2	A	4675	1625	400	1581.68	71828798	3900000	4550.38	6851182	11220000	18.42	0.61	3.34	ok
1-2	B	831	1625	400	1581.68	3294467	3900000	808.85	2219937	1994400	0.84	1.11	3.34	ok
1-2	C	3332	1625	400	1581.68	37923394	3900000	3243.18	5233138	7996800	9.72	0.65	3.34	ok
1-2	D	1433	1625	400	1581.68	8234446	3900000	1394.32	2944624	3438000	2.11	0.86	3.34	ok
1-2	E	600	1625	400	1581.68	1967637	3900000	584.01	1941629	1440000	0.50	1.35	3.34	ok
1-2	F	2378	2460	400	2394.43	28943455	5904000	2314.13	8409450	5706000	4.90	1.47	3.34	ok
1-2	G	3780	1625	400	1581.68	48044501	3900000	3679.24	5772888	9072000	12.32	0.64	3.34	ok
1-2	H	1238	1625	400	1581.68	6397876	3900000	1204.51	2709688	2970000	1.64	0.91	3.34	ok
1-2	I	2188	2460	400	2394.43	24764444	5904000	2129.19	7884847	5250000	4.19	1.50	3.34	ok
1-2	J	831	2460	400	2394.43	4346808	5904000	808.85	4139451	1994400	0.74	2.08	3.34	ok
1-2	K	1516	2460	400	2394.43	12592133	5904000	1475.59	6030786	3638400	2.13	1.66	3.34	ok
1-2	L	1433	2460	400	2394.43	11361557	5904000	1394.32	5800237	3438000	1.92	1.69	3.34	ok
1-2	M	600	2460	400	2394.43	2516238	5904000	584.01	3501644	1440000	0.43	2.43	3.34	ok

1-2	N	2378	2460	400	2394.43	28943455	5904000	2314.13	8409450	5706000	4.90	1.47	3.34	ok
1-2	O	1740	2460	400	2394.43	16202559	5904000	1693.62	6649267	4176000	2.74	1.59	3.34	ok
1-2	P	1238	2460	400	2394.43	8731574	5904000	1204.51	5261828	2970000	1.48	1.77	3.34	ok
1-3	A	1250	3240	400	3153.63	11114164	7776000	1216.68	8416978	3000000	1.43	2.81	3.34	ok
1-3	B	1753	3240	400	3153.63	20789287	7776000	1705.79	10823743	4206000	2.67	2.57	3.34	ok
1-3	C	1508	3240	400	3153.63	15699022	7776000	1467.32	9650296	3618000	2.02	2.67	3.34	ok
1-3	D	1420	3240	400	3153.63	14053104	7776000	1382.15	9231207	3408000	1.81	2.71	3.34	ok
1-3	E	1500	3240	400	3153.63	15554396	7776000	1460.02	9614374	3600000	2.00	2.67	3.34	ok
1-3	F	1740	3240	400	3153.63	20512395	7776000	1693.62	10763874	4176000	2.64	2.58	3.34	ok
1-3	G	1238	3240	400	3153.63	10911554	7776000	1204.51	8357108	2970000	1.40	2.81	3.34	ok
1-3	H	2007	840	400	817.61	9185567	2016000	1953.50	1276121	4816800	4.56	0.26	3.34	ok
1-3	I	2698	840	400	817.61	15206142	2016000	2626.08	1498577	6475200	7.54	0.23	3.34	ok
1-3	J	1250	3090	400	3007.63	10686425	7416000	1216.68	7762960	3000000	1.44	2.59	3.34	ok
1-3	K	1753	3090	400	3007.63	19959156	7416000	1706.27	9954214	4207200	2.69	2.37	3.34	ok
1-3	L	1508	3090	400	3007.63	15076903	7416000	1467.32	8884725	3618000	2.03	2.46	3.34	ok
1-3	M	1420	3090	400	3007.63	13501108	7416000	1382.15	8503543	3408000	1.82	2.50	3.34	ok
1-3	N	1729	3090	400	3007.63	19441391	7416000	1682.43	9847483	4148400	2.62	2.37	3.34	ok
1-3	O	1199	3090	400	3007.63	9905580	7416000	1167.04	7540786	2877600	1.34	2.62	3.34	ok
1-3	P	1740	3090	400	3007.63	19683580	7416000	1693.62	9897581	4176000	2.65	2.37	3.34	ok
1-3	Q	1238	3090	400	3007.63	10492327	7416000	1204.51	7708506	2970000	1.41	2.60	3.34	ok
1-4	A	1675	3514	400	3420.33	20505311	8433600	1630.35	12072326	4020000	2.43	3.00	3.34	ok
1-4	B	1200	3514	400	3420.33	11034893	8433600	1168.01	9396211	2880000	1.31	3.26	3.34	ok
1-4	C	1372	3514	400	3420.33	14120408	8433600	1334.94	10362430	3291600	1.67	3.15	3.34	ok
1-4	D	844	3514	400	3420.33	5828135	8433600	821.02	7387717	2024400	0.69	3.65	3.34	ok

1-4	E	857	3514	400	3420.33	5995610	8433600	834.16	7463775	2056800	0.71	3.63	3.34	<i>ok</i>
1-4	F	1593	3514	400	3420.33	18663748	8433600	1550.54	11610344	3823200	2.21	3.04	3.34	<i>ok</i>
1-4	G	1740	3514	400	3420.33	22026363	8433600	1693.62	12438532	4176000	2.61	2.98	3.34	<i>ok</i>
1-4	H	1238	3514	400	3420.33	11677342	8433600	1204.51	9607484	2970000	1.38	3.23	3.34	<i>ok</i>
1-4	I	2698	1083	400	1054.13	18434322	2599200	2626.08	2256048	6475200	7.09	0.35	3.34	<i>ok</i>
1-4	J	1199	2281	400	2220.20	7783047	5474400	1167.04	4557028	2877600	1.42	1.58	3.34	<i>ok</i>
1-4	K	2315	3166	400	3081.61	34438173	7598400	2253.29	12961684	5556000	4.53	2.33	3.34	<i>ok</i>
1-4	L	688	3166	400	3081.61	3762264	7598400	669.17	5518642	1650000	0.50	3.34	3.34	<i>ok</i>
1-4	M	2072	3166	400	3081.61	27901354	7598400	2016.28	11848086	4971600	3.67	2.38	3.34	<i>ok</i>
1-4	N	844	3166	400	3081.61	5376262	7598400	821.02	6232076	2024400	0.71	3.08	3.34	<i>ok</i>
1-4	O	1729	3166	400	3081.61	19855791	7598400	1682.43	10279445	4148400	2.61	2.48	3.34	<i>ok</i>
1-4	P	1199	3166	400	3081.61	10104978	7598400	1167.04	7857884	2877600	1.33	2.73	3.34	<i>ok</i>
1-4	Q	3780	1216	400	1183.59	37379165	2918400	3679.24	3462155	9072000	12.81	0.38	3.34	<i>ok</i>
1-4	R	2775	1216	400	1183.59	21251914	2918400	2701.03	2784138	6660000	7.28	0.42	3.34	<i>ok</i>
1-4	S	3780	1800	400	1752.02	52607908	4320000	3679.24	6937846	9072000	12.18	0.76	3.34	<i>ok</i>
1-4	T	1238	1800	400	1752.02	6886975	4320000	1204.51	3179354	2970000	1.59	1.07	3.34	<i>ok</i>

ID	Task Mod	Task Name	Durasi	Start	Finish	08 Feb '16					15 Feb '16			22 Feb '16			
						F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S
1		Pekerjaan Struktur Bawah	136 days	Mon 08/02/16	Mon 15/08/16												
2		Pekerjaan Pendahuluan	48 da	Mon 08/02/16	Wed 13/02/16												
3		Pekerjaan Pemancangan	51 days	Thu 14/04/16	Thu 23/06/16												
4		Pemancangan	36 da	Thu 14/04/16	Thu 02/06/16												
5		Pemotongan T.P	1 day	Thu 23/06/16	Thu 23/06/16												
6		Pekerjaan Tanah	12 da	Fri 03/06/16	Mon 20/06/16												
7		Galian SB + Bozem	3 day	Fri 03/06/16	Tue 07/06/16												
8		Galian Pile Cap & Sloof	5 day	Fri 03/06/16	Thu 09/06/16												
9		Pemadatan SB + Bozem	1 day	Wed 08/06/16	Wed 08/06/16												
10		Urugan non SB	4 day	Fri 10/06/16	Wed 15/06/16												
11		Urugan Pasir 10cm	3 day	Thu 16/06/16	Mon 20/06/16												
12		Pekerjaan Pile Cap	12 da	Tue 21/06/16	Wed 06/07/16												
13		Lantai Kerja 5 cm	1 day	Tue 21/06/16	Tue 21/06/16												
14		Bekisting	2 day	Fri 24/06/16	Mon 27/06/16												
15		Pembesian	3 day	Tue 28/06/16	Thu 30/06/16												
16		Pengecoran	2 day	Tue 05/07/16	Wed 06/07/16												
17		Pekerjaan Sloof	17 da	Tue 21/06/16	Wed 13/07/16												
18		Lantai Kerja 5 cm	2 day	Tue 21/06/16	Wed 22/06/16												
19		Bekisting	4 day	Fri 24/06/16	Wed 29/06/16												
20		Pembesian	4 day	Thu 30/06/16	Tue 05/07/16												
21		Pengecoran (Sloof + pelat)	1 day	Wed 13/07/16	Wed 13/07/16												
22		Pekerjaan Pelat Lantai	16 days	Tue 21/06/16	Tue 12/07/16												
23		Lantai Kerja 5 cm	1 day	Tue 21/06/16	Tue 21/06/16												
24		Pelat pracetak	2 day	Wed 06/07/16	Thu 07/07/16												
25		Pembesian	4 day	Thu 07/07/16	Tue 12/07/16												
26		Pekerjaan Kolom	13 da	Fri 01/07/16	Tue 19/07/16												
27		Pembesian	2 day	Fri 01/07/16	Mon 04/07/16												
28		Bekisting	1 day	Fri 15/07/16	Fri 15/07/16												
29		Pengecoran	2 day	Mon 18/07/16	Tue 19/07/16												

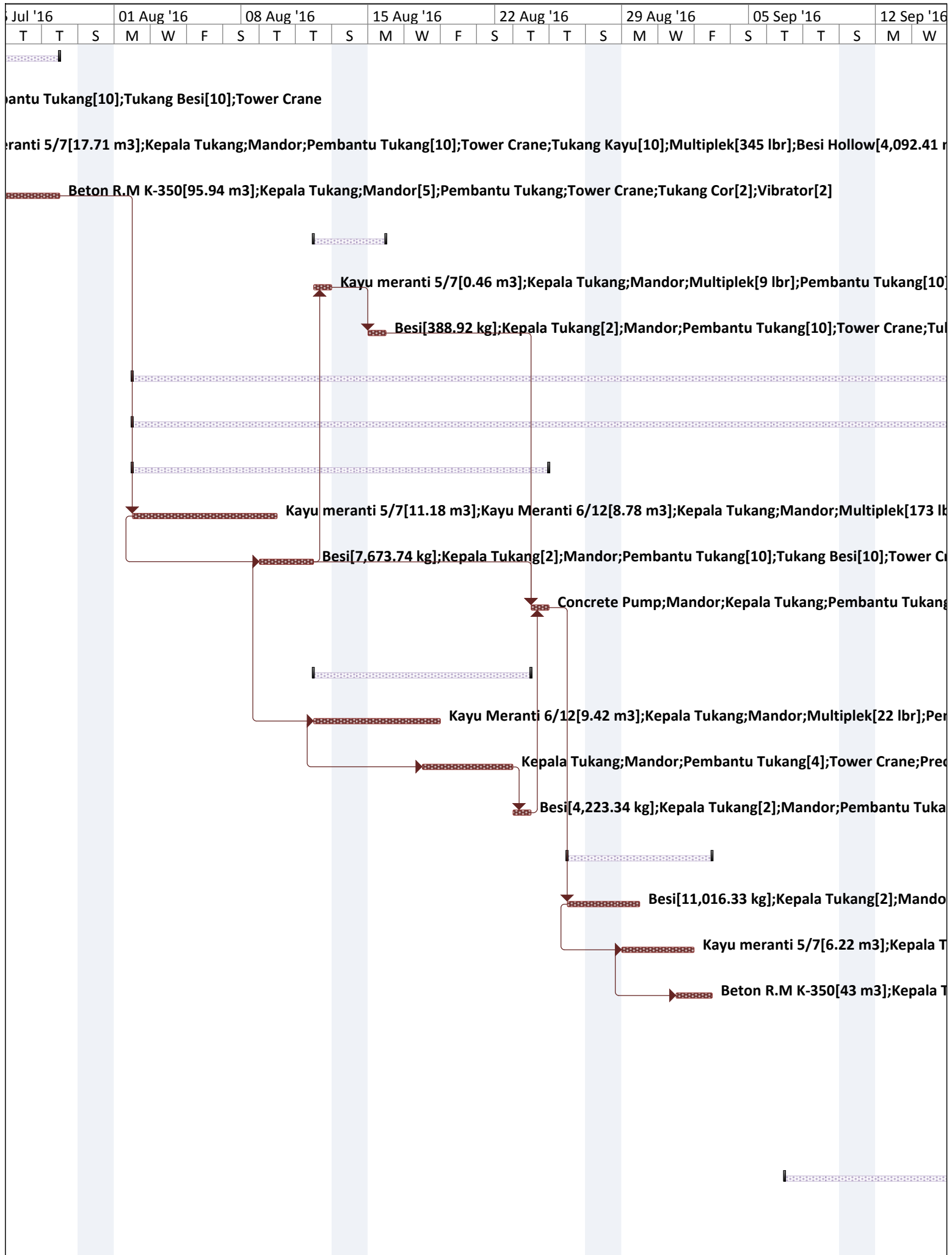
ID		Task Mod	Task Name	Durasi	Start	Finish	08 Feb '16					15 Feb '16			22 Feb '16			
							F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S
30			Pekerjaan Dinding Beton	19 days	Mon 04/07/11	Thu 28/07/11												
31			Pembesian	2 day	Mon 04/07/11	Tue 05/07/11												
32			Bekisting	3 day	Tue 19/07/11	Thu 21/07/11												
33			Pengecoran	5 day	Fri 22/07/11	Thu 28/07/11												
34			Pekerjaan Tangga	2 day	Fri 12/08/11	Mon 15/08/11												
35			Bekisting	1 day	Fri 12/08/11	Fri 12/08/11												
36			Pembesian	1 day	Mon 15/08/11	Mon 15/08/11												
37			Pekerjaan Struktur Atas	249 days	Tue 02/08/11	Fri 14/08/11												
38			Lantai 1	38 days	Tue 02/08/11	Thu 22/08/11												
39			Pekerjaan Balok	17 days	Tue 02/08/11	Wed 24/08/11												
40			Bekisting	6 day	Tue 02/08/11	Tue 09/08/11												
41			Pembesian	3 day	Tue 09/08/11	Thu 11/08/11												
42			Pengecoran (Balok+pelat+Tangga SB)	1 day	Wed 24/08/11	Wed 24/08/11												
43			Pekerjaan Pelat Lantai	8 days	Fri 12/08/11	Tue 23/08/11												
44			Bekisting	5 day	Fri 12/08/11	Thu 18/08/11												
45			Pelat pracetak	3 day	Thu 18/08/11	Mon 22/08/11												
46			Pembesian	1 day	Tue 23/08/11	Tue 23/08/11												
47			Pekerjaan Kolom	6 day	Fri 26/08/11	Fri 02/09/11												
48			Pembesian	2 day	Fri 26/08/11	Mon 29/08/11												
49			Bekisting	4 day	Mon 29/08/11	Thu 01/09/11												
50			Pengecoran	2 day	Thu 01/09/11	Fri 02/09/11												
51			Pekerjaan Tangga	2 day	Wed 21/08/11	Thu 22/08/11												
52			Bekisting	1 day	Wed 21/08/11	Wed 21/08/11												
53			Pembesian	1 day	Thu 22/08/11	Thu 22/08/11												
54			Lantai 2	40 days	Wed 07/08/11	Tue 01/09/11												
70			Lantai 3	39 days	Fri 14/08/11	Wed 07/09/11												

ID		Task Mod	Task Name	Durati	Start	Finish	08 Feb '16					15 Feb '16			22 Feb '16			
							F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S
86			Lantai 4	40 da	Mon 21/0	Fri 13/0												
102			Lantai 5	40 da	Wed 28/	Tue 21/												
118			Lantai 6	40 da	Fri 03/02	Thu 30/												
134			Lantai 7	40 da	Tue 14/0	Mon 08												
150			Lantai 8	42 da	Thu 20/0	Fri 16/0												
166			Lantai EQP	27 da	Mon 29/	Tue 04/												
179			Lantai ATAP	6 day	Fri 07/07	Fri 14/0												
188			FINISH	0 day	Fri 14/07	Fri 14/0												

29 Feb '16				07 Mar '16			14 Mar '16				21 Mar '16				28 Mar '16				04 Apr '16				11 Apr '16				18
S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S		

06 Jun '16				13 Jun '16				20 Jun '16				27 Jun '16				04 Jul '16				11 Jul '16				18 Jul '16				25 Jul '16	
M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T				

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



p '16			19 Sep '16				26 Sep '16				03 Oct '16				10 Oct '16				17 Oct '16				24 Oct '16				31 Oct '16		
W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T				

p '16			19 Sep '16				26 Sep '16				03 Oct '16				10 Oct '16				17 Oct '16				24 Oct '16				31 Oct '16		
W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T				

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

16		07 Nov '16				14 Nov '16				21 Nov '16				28 Nov '16				05 Dec '16				12 Dec '16				19 Dec '16			
T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F				

26 Dec '16					02 Jan '17				09 Jan '17				16 Jan '17				23 Jan '17				30 Jan '17				06 Feb '17			
F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S			

26 Dec '16					02 Jan '17				09 Jan '17				16 Jan '17				23 Jan '17				30 Jan '17				06 Feb '17			
F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S			

26 Dec '16					02 Jan '17				09 Jan '17				16 Jan '17				23 Jan '17				30 Jan '17				06 Feb '17			
F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S			
<div></div>																												
<div></div>					<div></div>																							
<div></div>																				<div></div>								

Page 28

[illegible]

03 Apr '17				10 Apr '17			17 Apr '17				24 Apr '17				01 May '17				08 May '17			15 May '17				22 M
S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	

22 May '17				29 May '17				05 Jun '17				12 Jun '17				19 Jun '17				26 Jun '17				03 Jul '17				10 Jul '17	
M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T				

Page 32

Jul '17			17 Jul '17				24 Jul '17			31 Jul '17				07 Aug '17				14 Aug '17				21 Aug '17				28 Aug '17		
T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W			

Jul '17			17 Jul '17				24 Jul '17				31 Jul '17				07 Aug '17				14 Aug '17				21 Aug '17				28 Aug '17		
T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W				

Pekerjaan Struktur Bawah

Start: Mon 08/02/11ID: 1

Finish: Mon 15/08/Dur: 136 days

Comp: 0%

Pekerjaan Pendahuluan

Start: Mon 08/02/11ID: 2

Finish: Wed 13/04/Dur: 48 days

Res:

Pekerjaan Pemancangan

Start: Thu 14/04/11ID: 3

Finish: Thu 23/06/11Dur: 51 days

Comp: 0%

Pemancangan

Start: Thu 14/04/11ID: 4

Finish: Thu 02/06/11Dur: 36 days

Res: Pemancangan

Pekerjaan Tanah

Start: Fri 03/06/11ID: 6

Finish: Mon 20/06/Dur: 12 days

Comp: 0%

Pekerjaan Pile Cap

Start: Tue 21/06/11ID: 12

Finish: Wed 06/07/Dur: 12 days

Comp: 0%

Pekerjaan Sloof

Start: Tue 21/06/11ID: 17

Finish: Wed 13/07/Dur: 17 days

Comp: 0%

Pekerjaan Pelat Lantai

Start: Tue 21/06/11ID: 22

Finish: Tue 12/07/1Dur: 16 days

Comp: 0%

Pekerjaan Kolom

Start: Fri 01/07/16ID: 26

Finish: Tue 19/07/1Dur: 13 days

Comp: 0%

Pekerjaan Dinding Beton

Start: Mon 04/07/:ID: 30

Finish: Thu 28/07/1Dur: 19 days

Comp: 0%

Pekerjaan Tangga

Start: Fri 12/08/16 ID: 34

Finish: Mon 15/08/16 Dur: 2 days

Comp: 0%

Pekerjaan Struktur Atas

Start: Tue 02/08/16 ID: 37

Finish: Fri 14/07/17 Dur: 249 days

Comp: 0%

Lantai 1

Start: Tue 02/08/16 ID: 38

Finish: Thu 22/09/16 Dur: 38 days

Comp: 0%

Pekerjaan Balok

Start: Tue 02/08/16 ID: 39

Finish: Wed 24/08/16 Dur: 17 days

Comp: 0%

Pekerjaan Pelat Lantai

Start: Fri 12/08/16 ID: 43

Finish: Tue 23/08/16 Dur: 8 days

Comp: 0%

Pekerjaan Kolom

Start: Fri 26/08/16 ID: 47

Finish: Fri 02/09/16 Dur: 6 days

Comp: 0%

Pekerjaan Tangga

Start: Wed 21/09/16 ID: 51

Finish: Thu 22/09/16 Dur: 2 days

Comp: 0%

Lantai 2

Start: Wed 07/09/16 ID: 54

Finish: Tue 01/11/16 Dur: 40 days

Comp: 0%

Lantai 3

Start: Fri 14/10/16 ID: 70

Finish: Wed 07/12/Dur: 39 days

Comp: 0%

Lantai 4

Start: Mon 21/11/:ID: 86

Finish: Fri 13/01/17Dur: 40 days

Comp: 0%

Lantai 5

Start: Wed 28/12/:ID: 102

Finish: Tue 21/02/1Dur: 40 days

Comp: 0%

Lantai 6

Start: Fri 03/02/17 ID: 118

Finish: Thu 30/03/1Dur: 40 days

Comp: 0%

Lantai 7

Start: Tue 14/03/1 ID: 134

Finish: Mon 08/05/Dur: 40 days

Comp: 0%

Lantai 8

Start: Thu 20/04/1 ID: 150

Finish: Fri 16/06/17Dur: 42 days

Comp: 0%

Lantai EQP

Start: Mon 29/05/:ID: 166

Finish: Tue 04/07/17Dur: 27 days

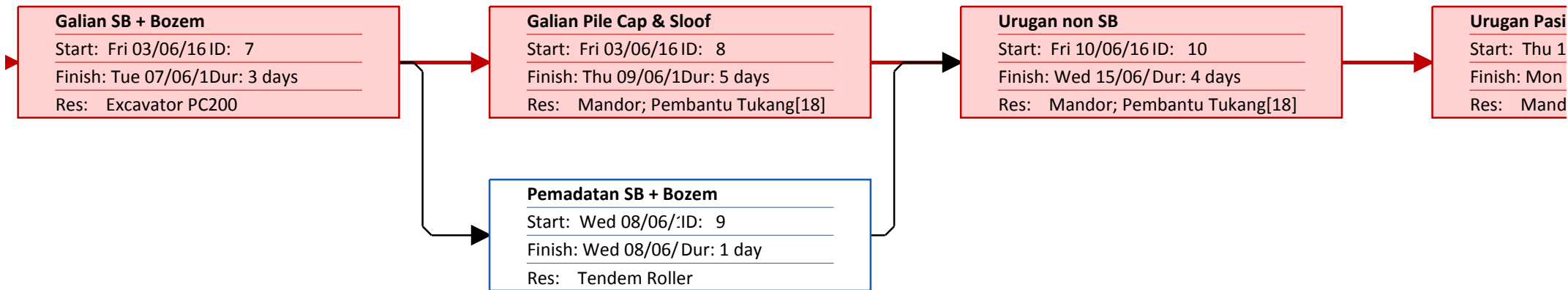
Comp: 0%

Lantai ATAP

Start: Fri 07/07/17ID: 179

Finish: Fri 14/07/17Dur: 6 days

Comp: 0%

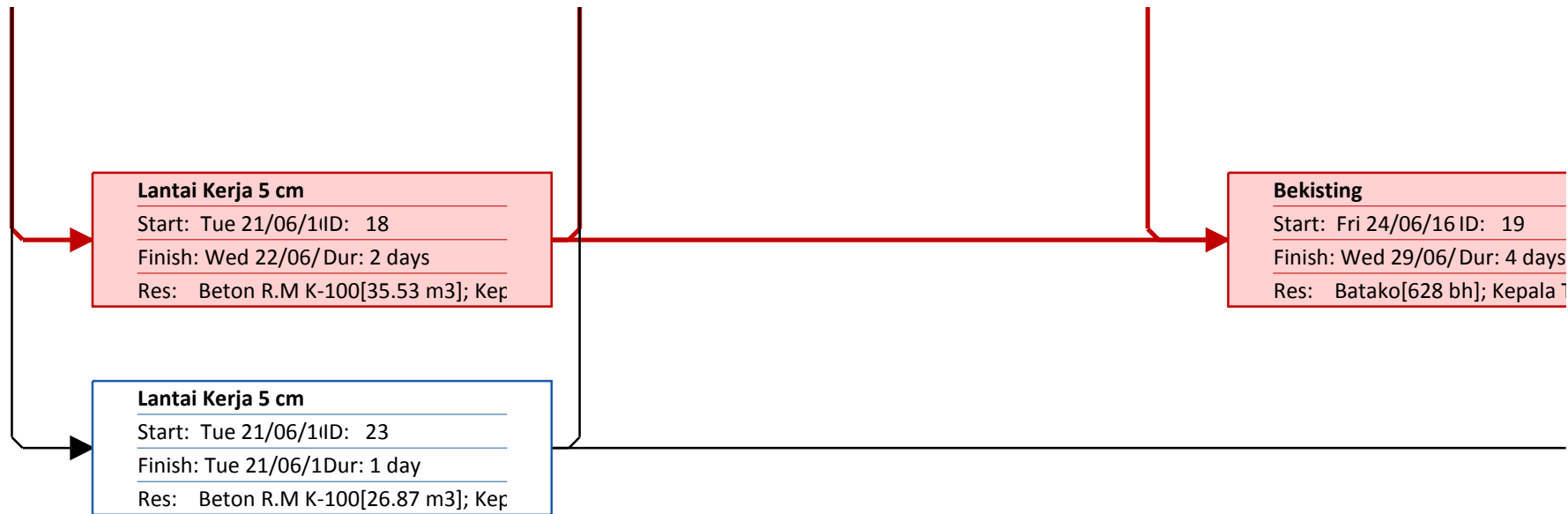


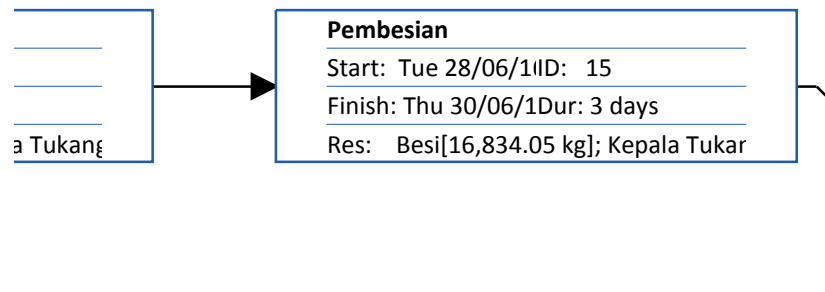
r 10cm
6/06/16 ID: 11
20/06/16 Dur: 3 days
Res: Pembantu Tukang[18];

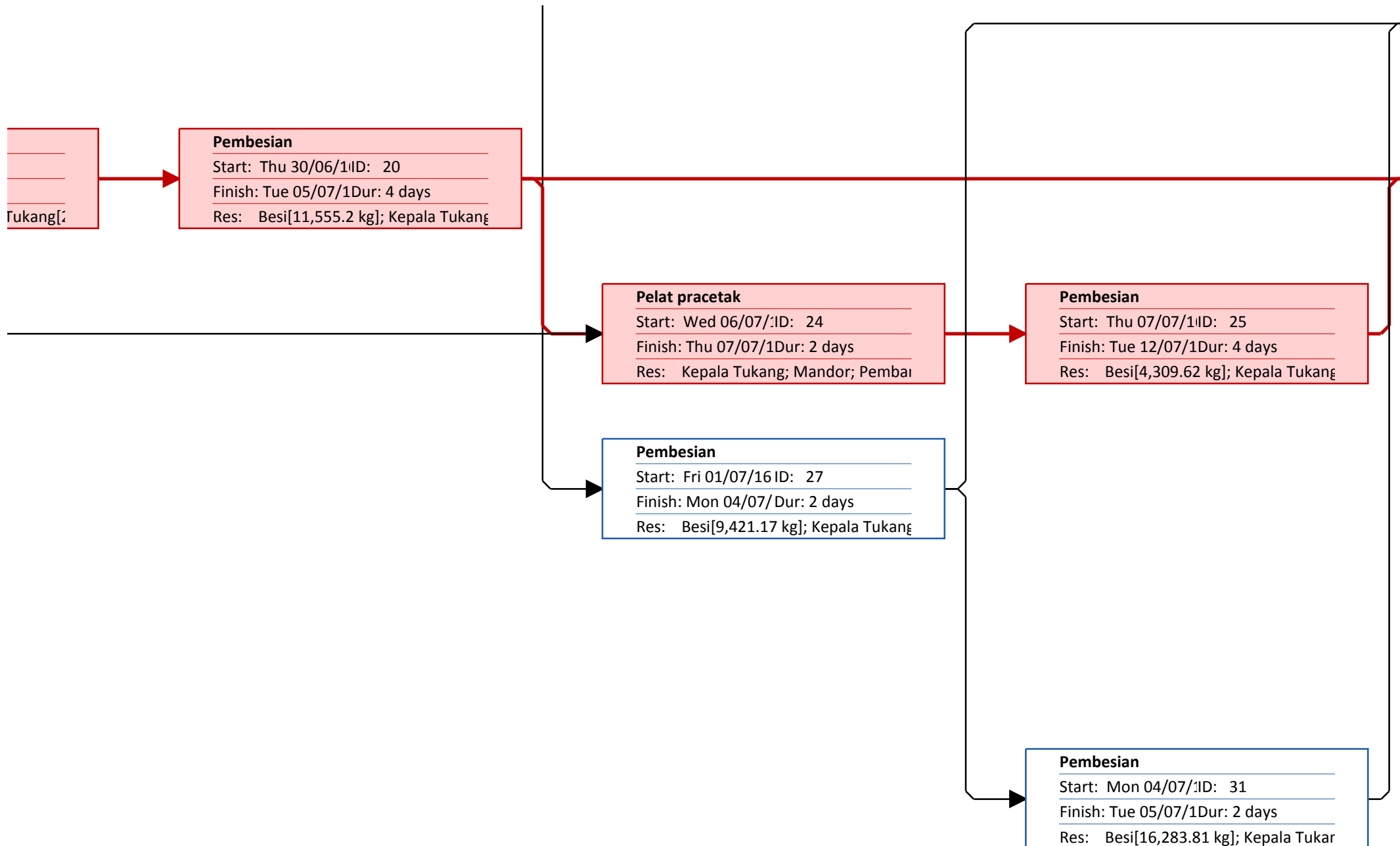
Lantai Kerja 5 cm
Start: Tue 21/06/16 ID: 13
Finish: Tue 21/06/16 Dur: 1 day
Res: Beton R.M K-100[16.09 m3]; Kep

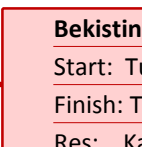
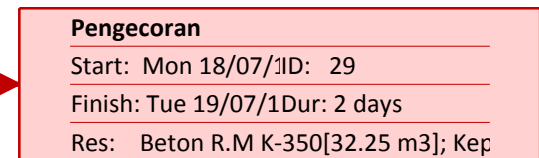
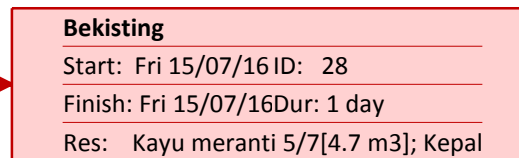
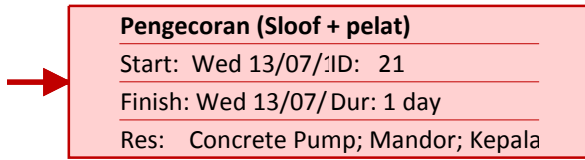
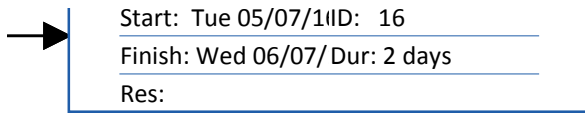
Pemotongan T.P
Start: Thu 23/06/16 ID: 5
Finish: Thu 23/06/16 Dur: 1 day
Res: Pembantu Tukang[12]

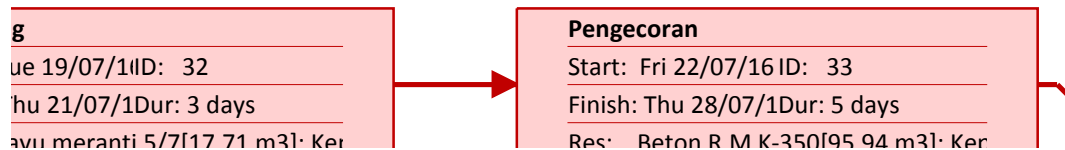
Bekisting
Start: Fri 24/06/16 ID: 14
Finish: Mon 27/06/16 Dur: 2 days
Res: Batako[1,964 bh]; Kepala











Kayu meranti 5/7[11.74 m3]; Res

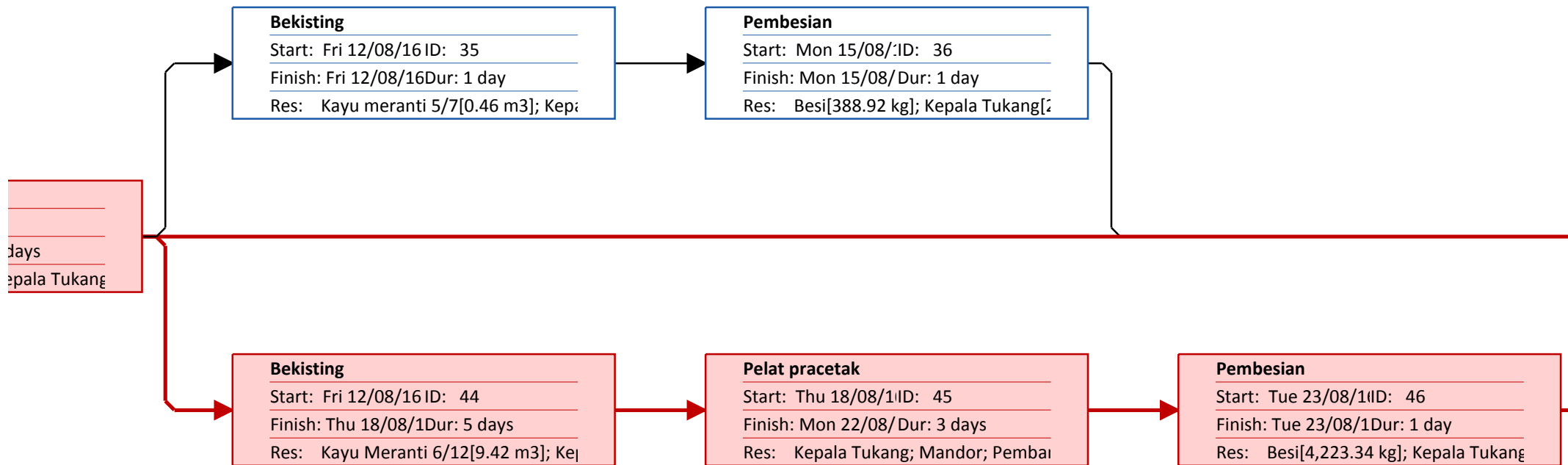
Res: Beton K11[1000[20.34 m3]; Res

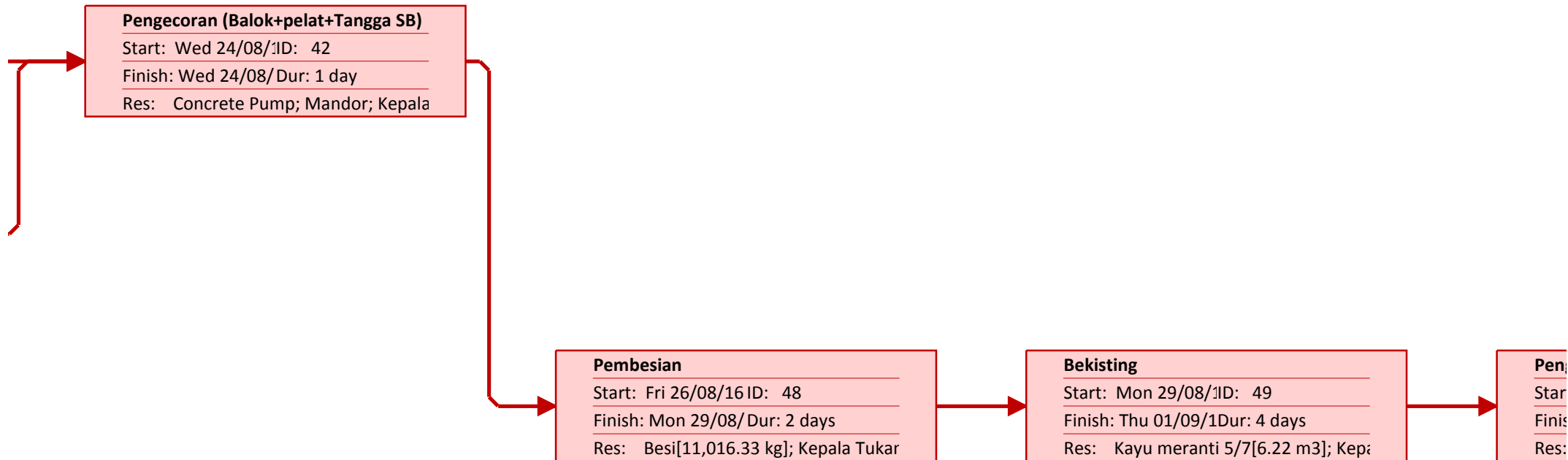


Bekisting	
Start: Tue 02/08/1	ID: 40
Finish: Tue 09/08/1	Dur: 6 days
Res: Kayu meranti 5/7	[11.18 m3]; Kay



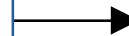
Pembesian	
Start: Tue 09/08/1	ID: 41
Finish: Thu 11/08/1	Dur: 3 d
Res: Besi	[7,673.74 kg]; Ke





gecoran
t: Thu 01/09/1ID: 50
sh: Fri 02/09/16Dur: 2 days
Beton R.M K-350[43 m3]; Kepala

Bekisting
Start: Wed 21/09/1ID: 52
Finish: Wed 21/09/Dur: 1 day
Res: Kayu meranti 5/7[1.75 m3]; Kepi



Pembesian
Start: Thu 22/09/1ID: 53
Finish: Thu 22/09/1Dur: 1 day
Res: Besi[1,545.35 kg]; Kepala Tukang



SH

e: 14/07/17

88

Project: Pekerjaan Struktur Hotel
Date: Thu 27/07/17

Critical



Critical Summary



Critical Marked



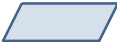
Project Summary



Noncritical



Summary



Marked



Highlighted Critical



Critical Milestone



Critical Inserted



Critical External



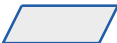
Highlighted Noncritical



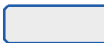
Milestone



Inserted



External



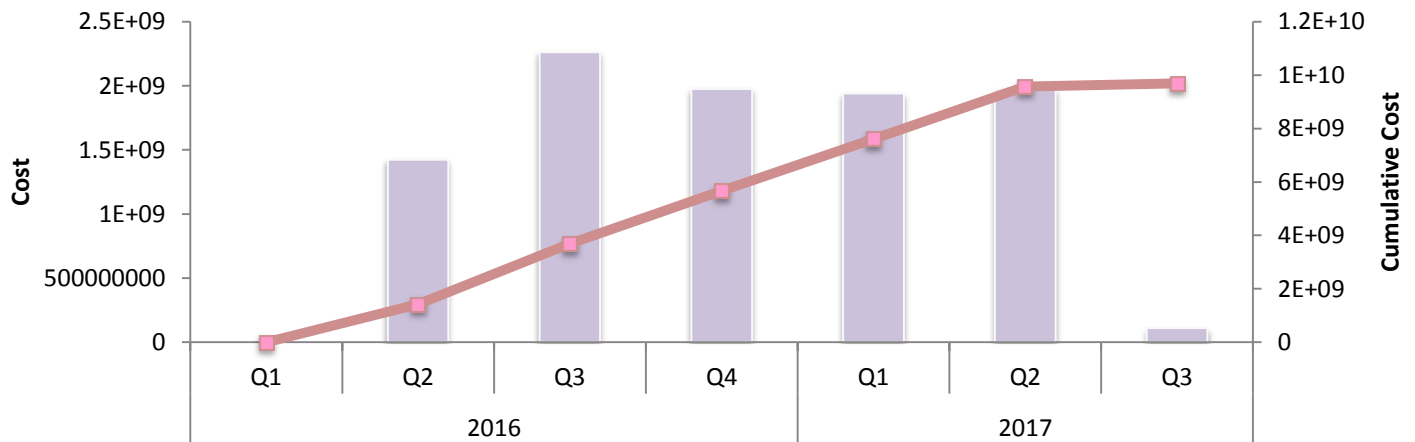
Tasks

Cost Cumulative Cost

Cash Flow Report

Values

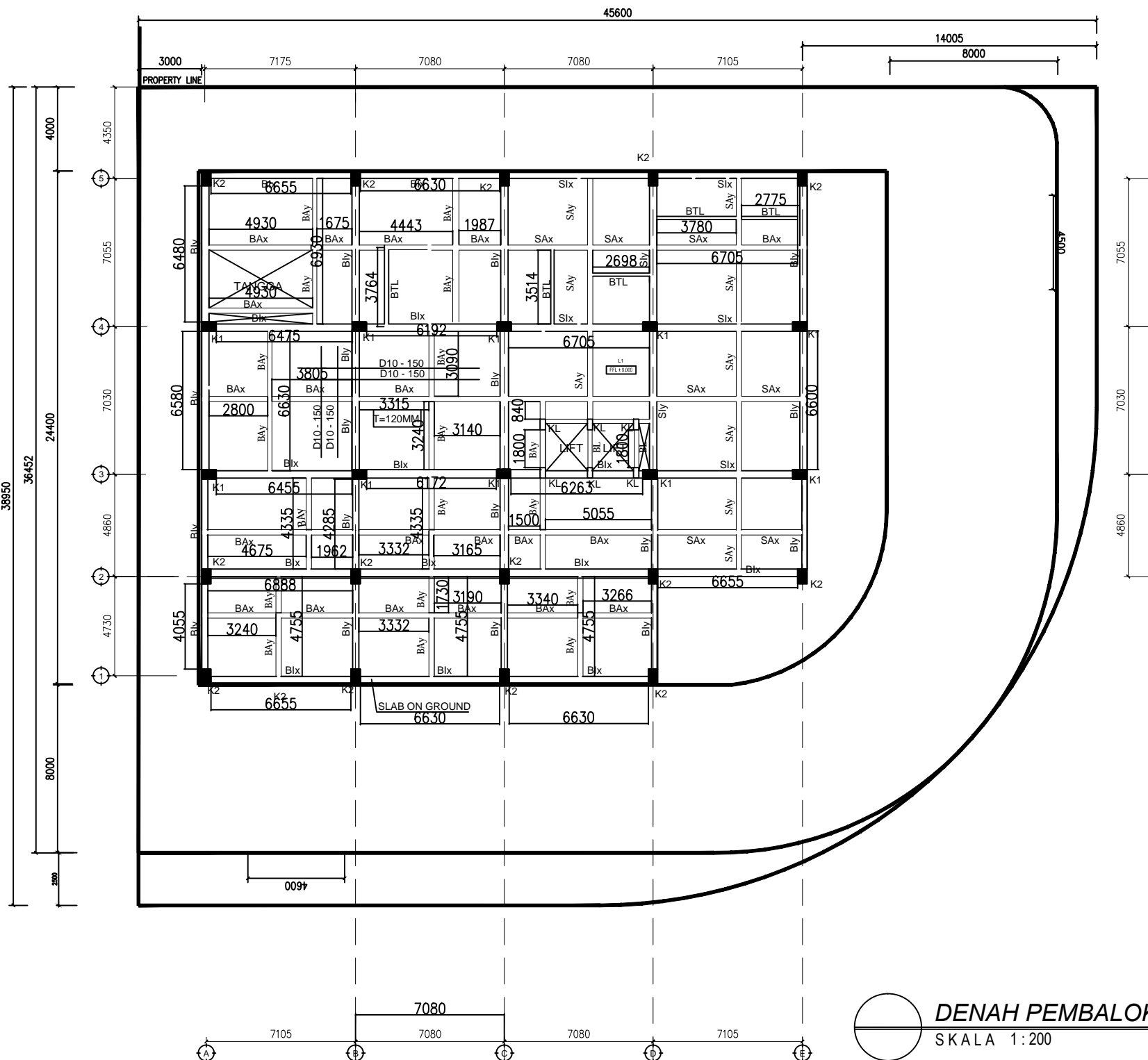
Cost Cumulative Cost



Weekly Calendar

Tasks	All
-------	-----

		Data	
Year	Quarter	Cost	Cumulative Cost
2016	Q1	0	0
	Q2	1424463172	1424463172
	Q3	2262708647	3687171819
	Q4	1976719069	5663890872
2016 Total		5663890889	5663890872
2017	Q1	1941952692	7605843581
	Q2	1970445064	9576288645
	Q3	110965199.8	9687253844
2017 Total		4023362956	9687253844
Grand Total		9687253844	9687253844



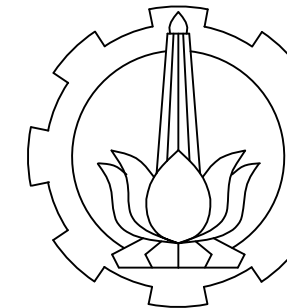
MUTU BETON :
PONDASI K350 ($f_c=30\text{mpa}$)
KOLOM K400 ($f_c=35\text{mpa}$)
PLAT K350 ($f_c=30\text{mpa}$)
BALOK K350 ($f_c=30\text{mpa}$)
SLOOF K350 ($f_c=30\text{mpa}$)

MUTU BAJA :
TULANGAN POLOS BJTP U-24
TULANGAN ULIR BJTD U-40

KETERANGAN	
K1	550X800
K2	500X800
KL	250X500

KETERANGAN	
BIX	350x600
BIY	300x600
BAx	250x450
BAy	250x450
BTL	200x400
SAy	250x450

 **DENAH PEMBALOKAN LT. 1**
SKALA 1:200



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PRECAST HALFSLAB HOTEL AMARIS

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, MT.

NAMA MAHASISWA

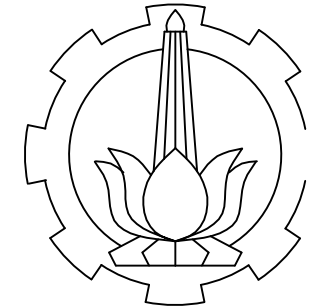
REVINDA NIOLA DWI H.
3113 041 058

NAMA GAMBAR

DENAH PEMBALOKAN LT.1

KETERANGAN

KERTAS	SKALA
A3	1 : 250
NO. LMBR	JML LBR



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PRECAST HALFSLAB HOTEL AMARIS SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, MT.

NAMA MAHASISWA

REVINDA NIOLA DWI H.
3113 041 058

NAMA GAMBAR

DENAH PEMBALOKAN LT.2

KETERANGAN

KERTAS

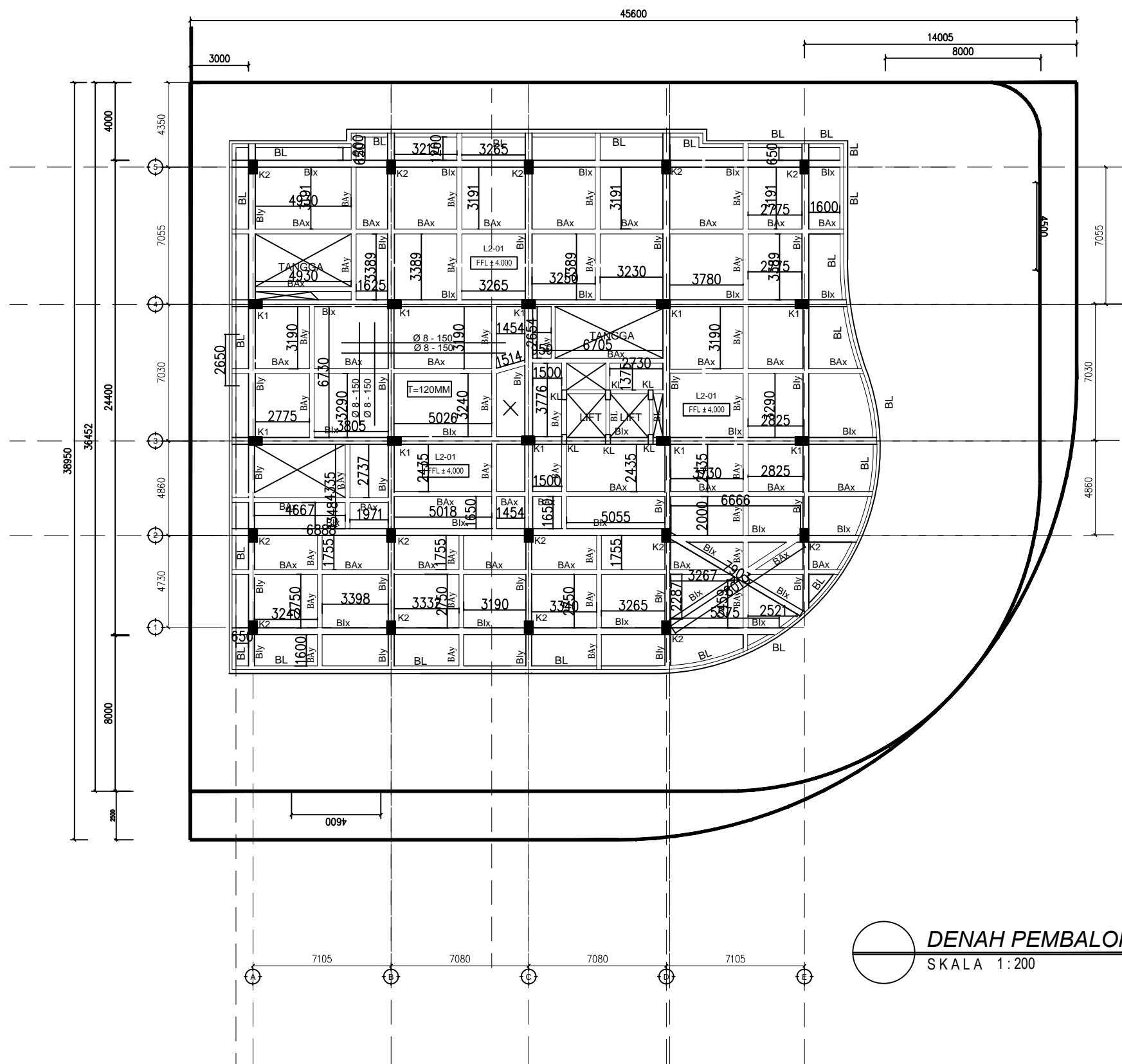
A3

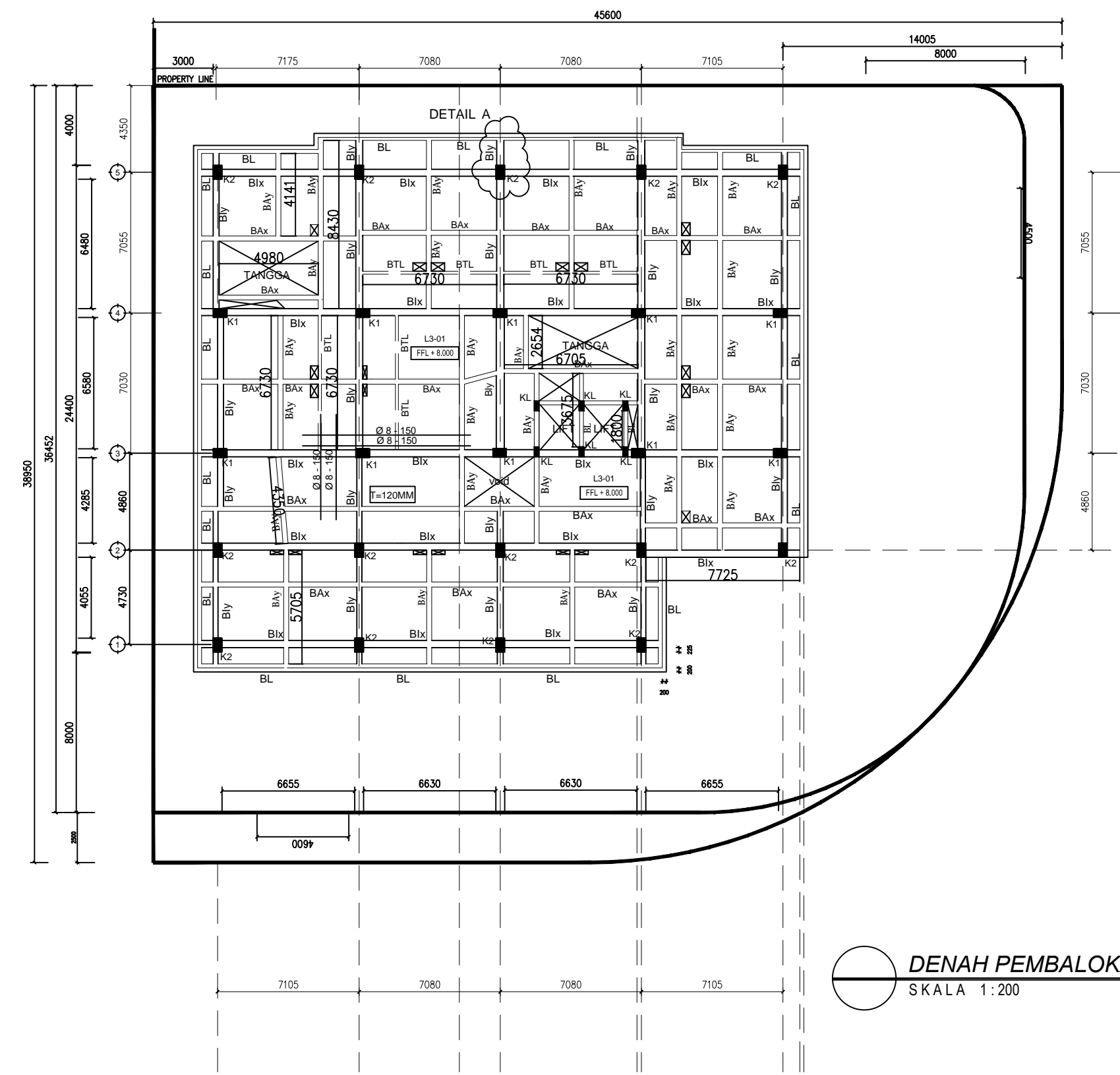
NO. LMBR

SKALA

1 : 250

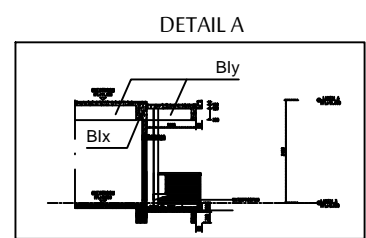
JML LBR





MUTU BETON :
PONDASI K350 (f'c=30mpa)
KOLOM K400 (f'c=35mpa)
PLAT K350 (f'c=30mpa)
BALOK K350 (f'c=30mpa)
SLOOF K350 (f'c=30mpa)

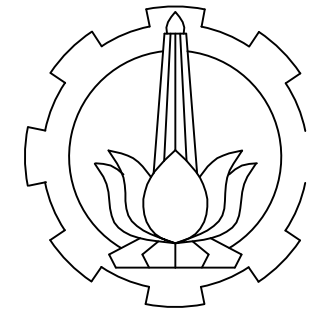
MUTU BAJA :
TULANGAN POLOS BJTP U-24
TULANGAN ULIR BJTD U-40



KETERANGAN	
K1	550X800
K2	500X800
KL	250X500

KETERANGAN	
Blix	350x600
Bly	300x600
BAx	250x450
BAy	250x450
BTL	150x400
BL	200x400

 **DENAH PEMBALOKAN LT. 3**
SKALA 1 : 200



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU
PRECAST HALFSLAB
HOTEL AMARIS**

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, MT.

NAMA MAHASISWA

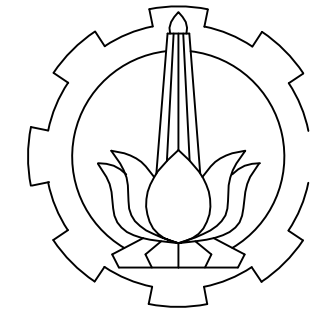
REVINDA NIOLA DWI H.
3113 041 058

NAMA GAMBAR

DENAH PEMBALOKAN LT.3

KETERANGAN

KERTAS	SKALA
A3	1 : 250
NO. LMBR	JML LBR



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PRECAST HALFSLAB HOTEL AMARIS SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, MT.

NAMA MAHASISWA

REVINDA NIOLA DWI H.
3113 041 058

NAMA GAMBAR

DENAH PEMBALOKAN LT.4-8

KETERANGAN

KERTAS

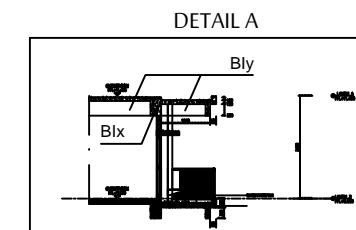
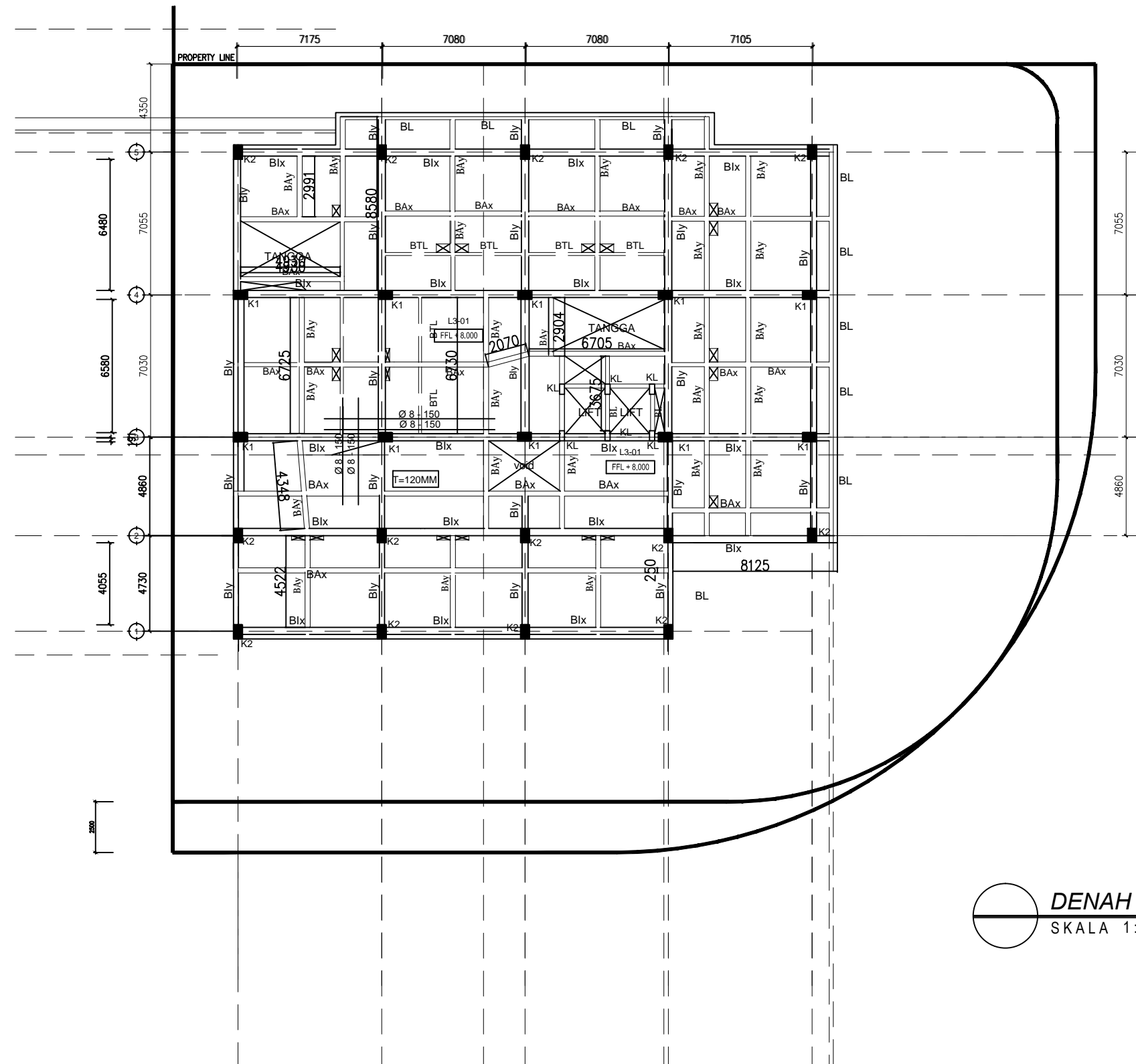
A3

NO. LMBR

SKALA

1 : 250

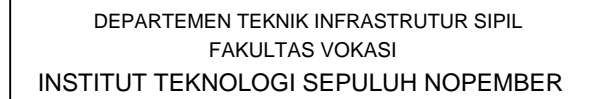
JML LBR



KETERANGAN	
K1	550X800
K2	500X800
KL	250X500

KETERANGAN	
B1x	350x600
B1y	300x600
B2x	250x450
B2y	250x450

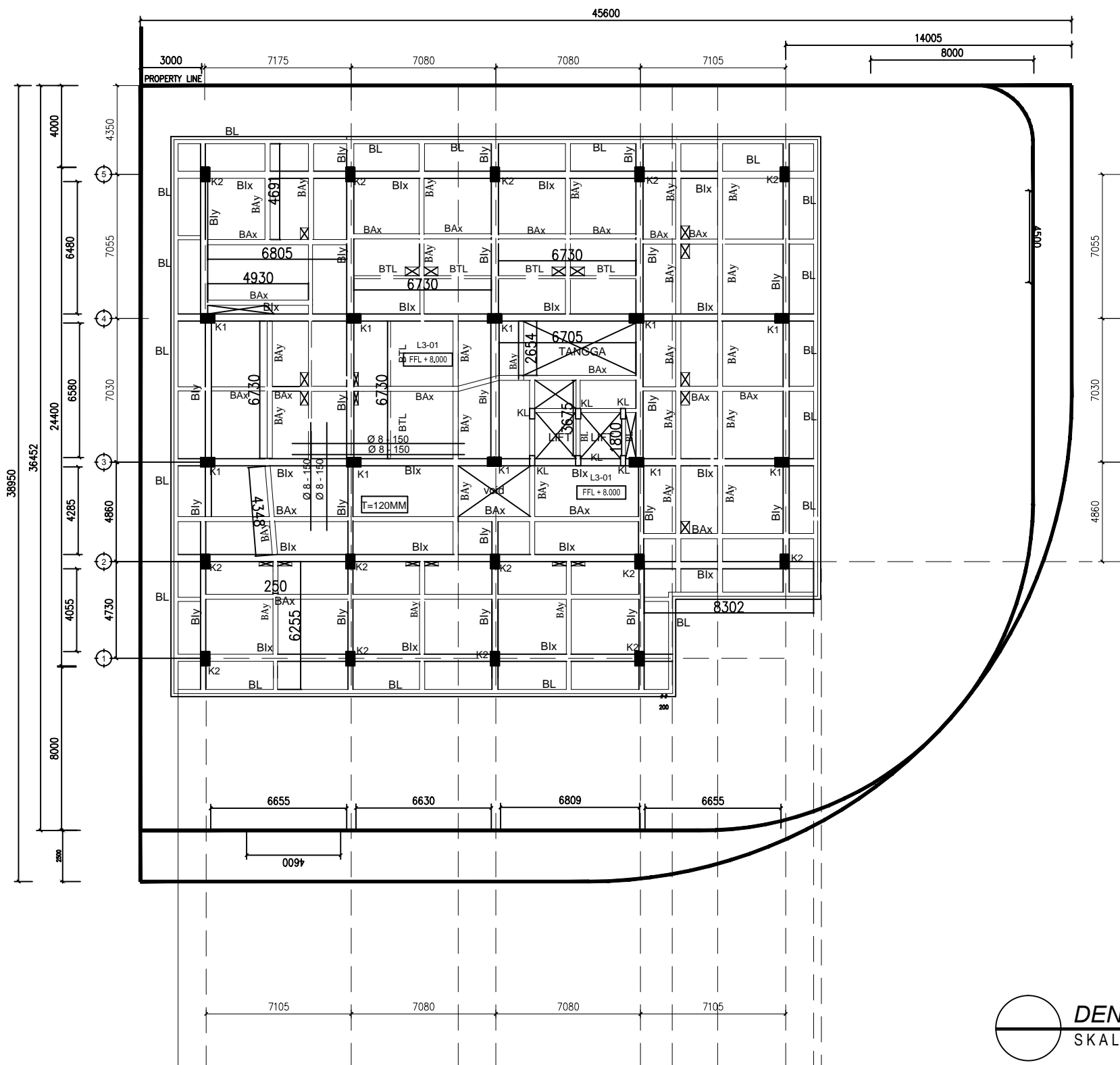
 **DENAH PEMBALOKAN 4-8 TIPIKAL**
SKALA 1:200



PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU
PRECAST HALFSLAB
HOTEL AMARIS
SURABAYA

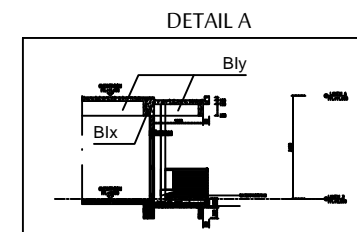
JML LBR





MUTU BETON :
PONDASI K350 (fc'=30mpa)
KOLOM K400 (fc'=35mpa)
PLAT K350 (fc'=30mpa)
BALOK K350 (fc'=30mpa)
SLOOF K350 (fc'=30mpa)

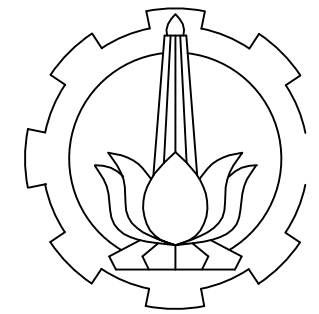
MUTU BAJA :
TULANGAN POLOS BJTP U-24
TULANGAN ULIR BJTD U-40



KETERANGAN	
K1	550X800
K2	500X800
KL	250X500

KETERANGAN	
Blx	350x600
Bly	300x600
BAx	250x450
BAy	250x450
BTL	150x400
BL	200x400

 **DENAH PEMBALOKAN LT. EQP**
SKALA 1:200



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PRECAST HALFSLAB HOTEL AMARIS SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, MT.

NAMA MAHASISWA

REVINDA NIOLA DWI H.
3113 041 058

NAMA GAMBAR

DENAH PEMBALOKAN LT.EQP

KETERANGAN

KERTAS

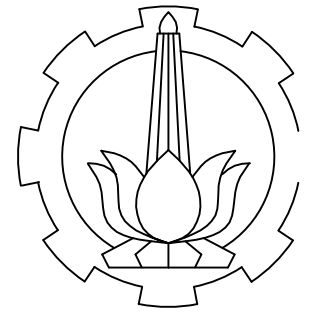
A3

NO. LMBR

SKALA

1 : 250

JML LBR



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PRECAST HALFSLAB HOTEL AMARIS SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, MT.

NAMA MAHASISWA

REVINDA NIOLA DWI H.
3113 041 058

NAMA GAMBAR

DENAH PONDASI SEMIBASEMENT

KETERANGAN

KERTAS

A3

NO. LMBR

SKALA

1 : 250

JML LBR

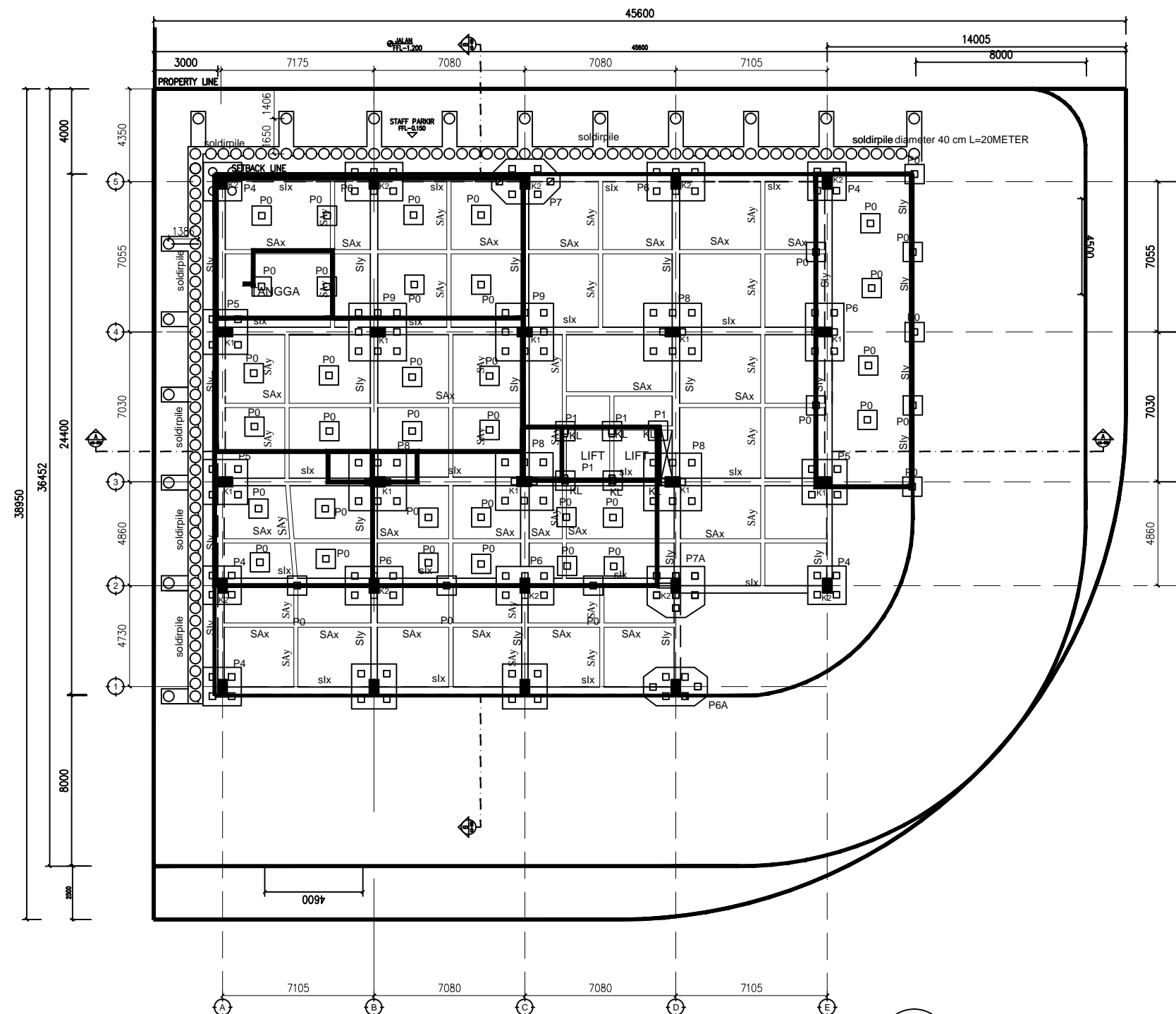
MUTU BETON :
PONDASI K350 ($f_c=30\text{mpa}$)
KOLOM K400 ($f_c=35\text{mpa}$)
PLAT K350 ($f_c=30\text{mpa}$)
BALOK K350 ($f_c=30\text{mpa}$)
SLOOF K350 ($f_c=30\text{mpa}$)

MUTU BAJA :
TULANGAN POLOS BJTP U-24
TULANGAN ULIR BJTD U-40

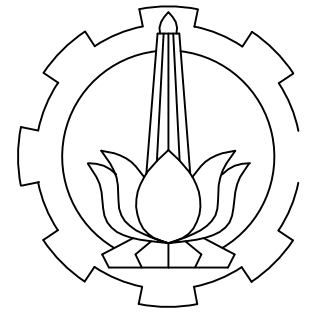
Pondasi Tiang Inject
uk. 30x30
Pizin = 60t/tiang
Preboring Ø30 L = 8 Meter

KETERANGAN	
K1	550X800
K2	500X800
KL	250X500

KETERANGAN	
Slx	300x500
Sly	300x500
SAX	250x450
SAy	250x450



DENAH PONDASI SEMIBASEMENT
SKALA 1:200



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PRECAST HALFSLAB HOTEL AMARIS SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, MT.

NAMA MAHASISWA

REVINDA NIOLA DWI H.
3113 041 058

NAMA GAMBAR

DENAH PLAT SEMIBASEMENT

KETERANGAN

KERTAS

A3

NO. LMBR

SKALA

1 : 250

JML LBR

MUTU BETON :
PONDASI K350 ($f_c=30\text{mpa}$)
KOLOM K400 ($f_c=35\text{mpa}$)
PLAT K350 ($f_c=30\text{mpa}$)
BALOK K350 ($f_c=30\text{mpa}$)
SLOOF K350 ($f_c=30\text{mpa}$)

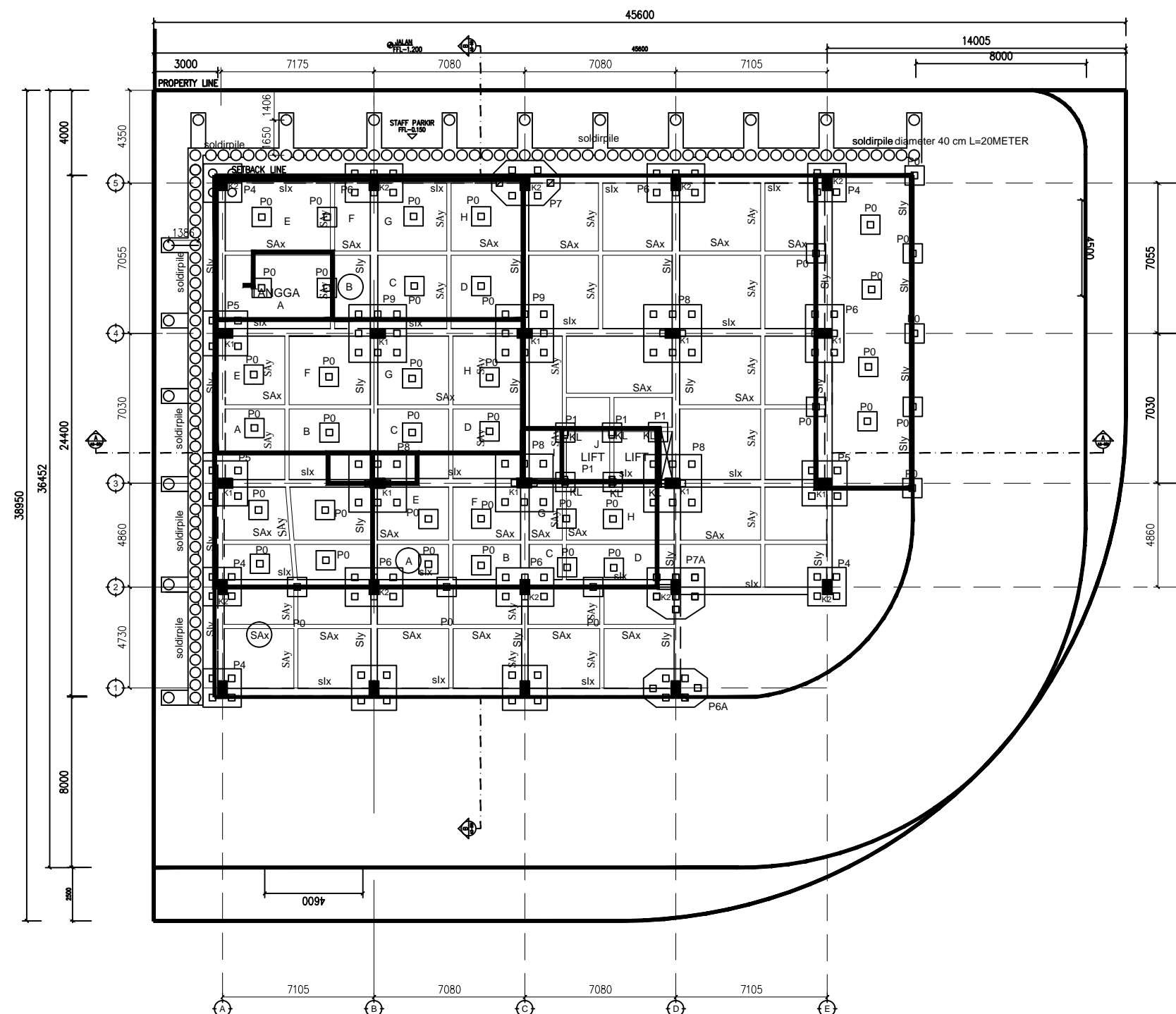
MUTU BAJA :
TULANGAN POLOS BJTP U-24
TULANGAN ULIR BJTD U-40

Pondasi Tiang Inject
uk. 30x30
Pizin = 60t/tiang
Preboring Ø30 L = 8 Meter

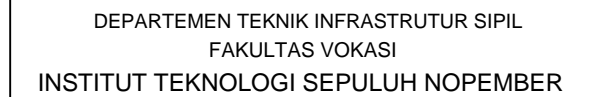
KETERANGAN	
K1	550X800
K2	500X800
KL	250X500

KETERANGAN	
Slx	300x500
Sly	300x500
SAX	250x450
SAY	250x450

KETERANGAN	
○	HANYA TERDAPAT SATU BUAH PANEL



DENAH PLAT SEMIBASEMENT
SKALA 1:250



PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU
PRECAST HALFSLAB
HOTEL AMARIS
SURABAYA

KETERANGAN

KERTAS	SKALA
A3	1 : 250
NO. LMBR	JML LBR

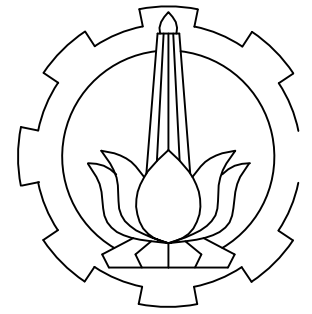


MUTU BAJA :
TULANGAN POLOS BJTP U-24
TULANGAN ULIR BJTD U-40

KETERANGAN	
K1	550X800
K2	500X800
KL	250X500

KETERANGAN	
BIX	350x600
BIY	300x600
BAX	250x450
BAy	250x450
BTL	200x400
SAy	250x450

KETERANGAN	
	HANYA TERDAPAT SATU BUAH PANEL



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PRECAST HALFSLAB HOTEL AMARIS SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, MT.

NAMA MAHASISWA

REVINDA NIOLA DWI H.
3113 041 058

NAMA GAMBAR

DENAH PLAT LT.2

KETERANGAN

KERTAS

A3

NO. LMBR

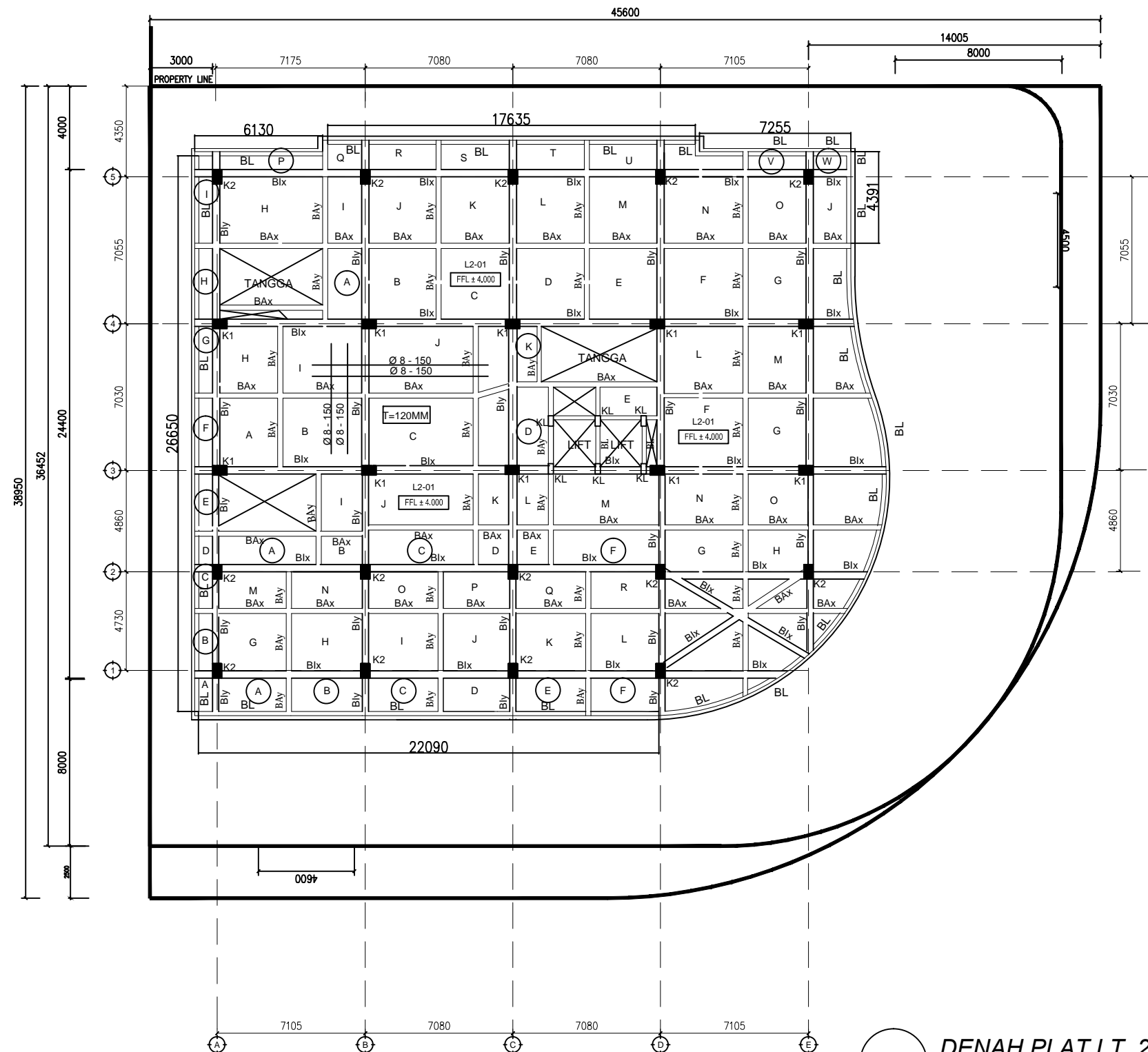
SKALA

1 : 250

JML LBR

MUTU BETON :
PONDASI K350 ($f_c=30\text{mpa}$)
KOLOM K400 ($f_c=35\text{mpa}$)
PLAT K350 ($f_c=30\text{mpa}$)
BALOK K350 ($f_c=30\text{mpa}$)
SLOOF K350 ($f_c=30\text{mpa}$)

MUTU BAJA :
TULANGAN POLOS BJTP U-24
TULANGAN ULIR BJTD U-40



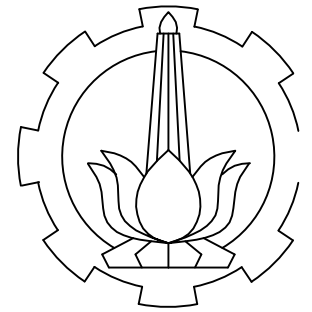
KETERANGAN	
K1	550x800
K2	500x800
KL	250x500

KETERANGAN	
Blx	350x600
Bly	300x600
BAx	250x450
BAy	250x450
BL	200x400

KETERANGAN	
	HANYA TERDAPAT SATU BUAH PANEL

DENAH PLAT LT. 2

SKALA 1:250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PRECAST HALFSLAB HOTEL AMARIS SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, MT.

NAMA MAHASISWA

REVINDA NIOLA DWI H.
3113 041 058

NAMA GAMBAR

DENAH PLAT LT. 3

KETERANGAN

KERTAS

A3

NO. LMBR

SKALA

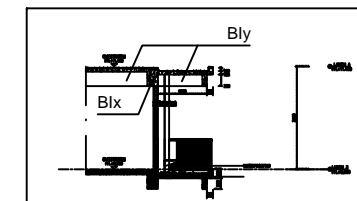
1 : 250

JML LBR

MUTU BETON :
PONDASI K350 (fc'=30mpa)
KOLOM K400 (fc'=35mpa)
PLAT K350 (fc'=30mpa)
BALOK K350 (fc'=30mpa)
SLOOF K350 (fc'=30mpa)

MUTU BAJA :
TULANGAN POLOS BJTP U-24
TULANGAN ULIR BJTD U-40

DETAIL A



KETERANGAN

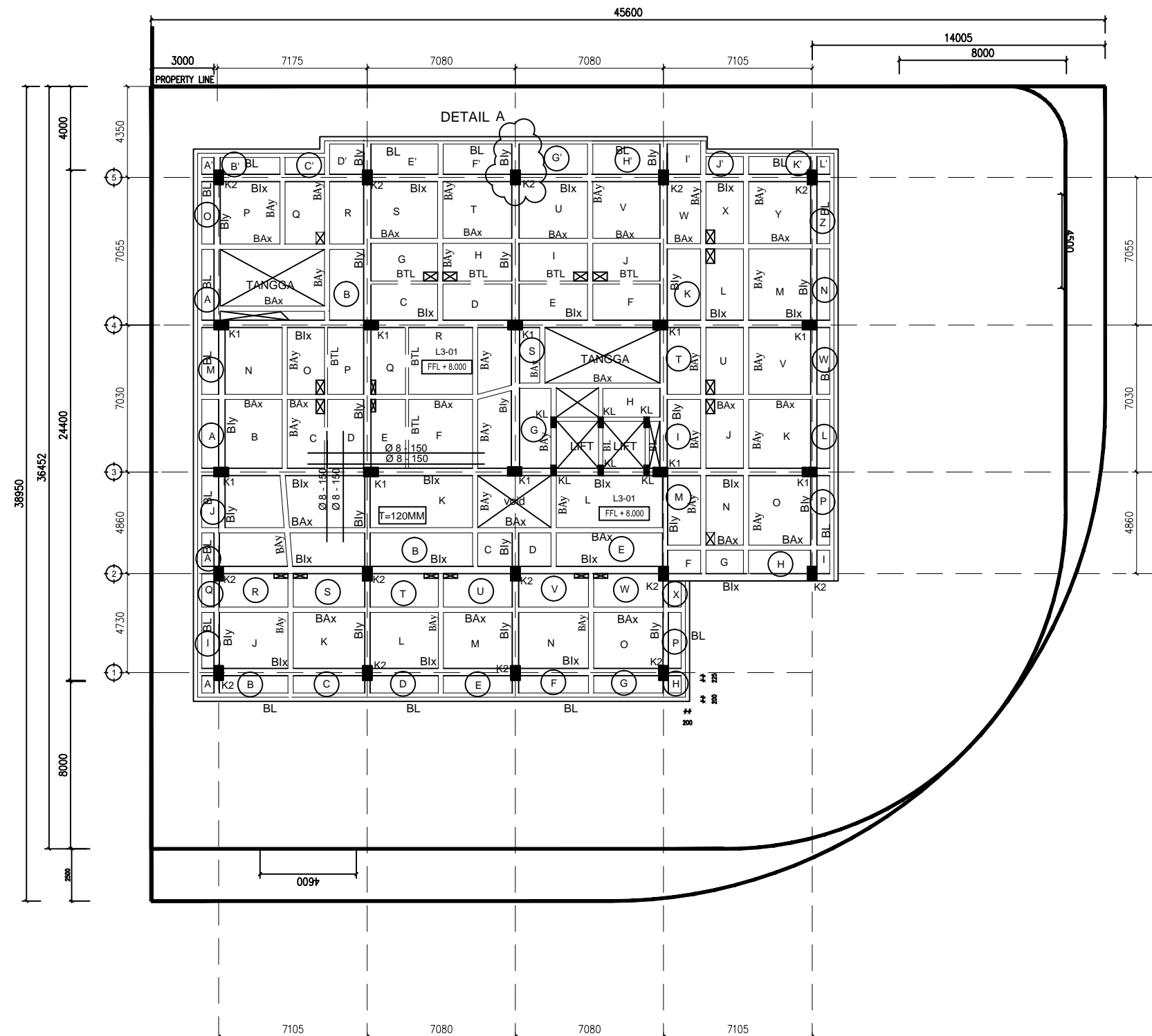
K1	550X800
K2	500X800
KL	250X500

KETERANGAN

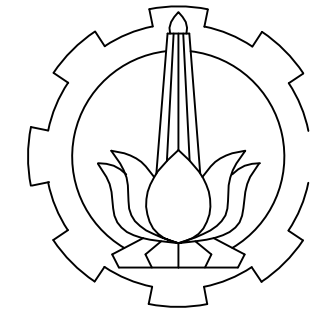
Blx	350x600
Bly	300x600
BAX	250x450
BAy	250x450
BTL	150x400
BL	200x400

KETERANGAN

○	HANYA TERDAPAT SATU BUAH PANEL
---	-----------------------------------



DENAH PLAT LT. 3
SKALA 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PRECAST HALFSLAB HOTEL AMARIS SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, MT.

NAMA MAHASISWA

REVINDA NIOLA DWI H.
3113 041 058

NAMA GAMBAR

DENAH PLAT LT.4-8

KETERANGAN

KERTAS

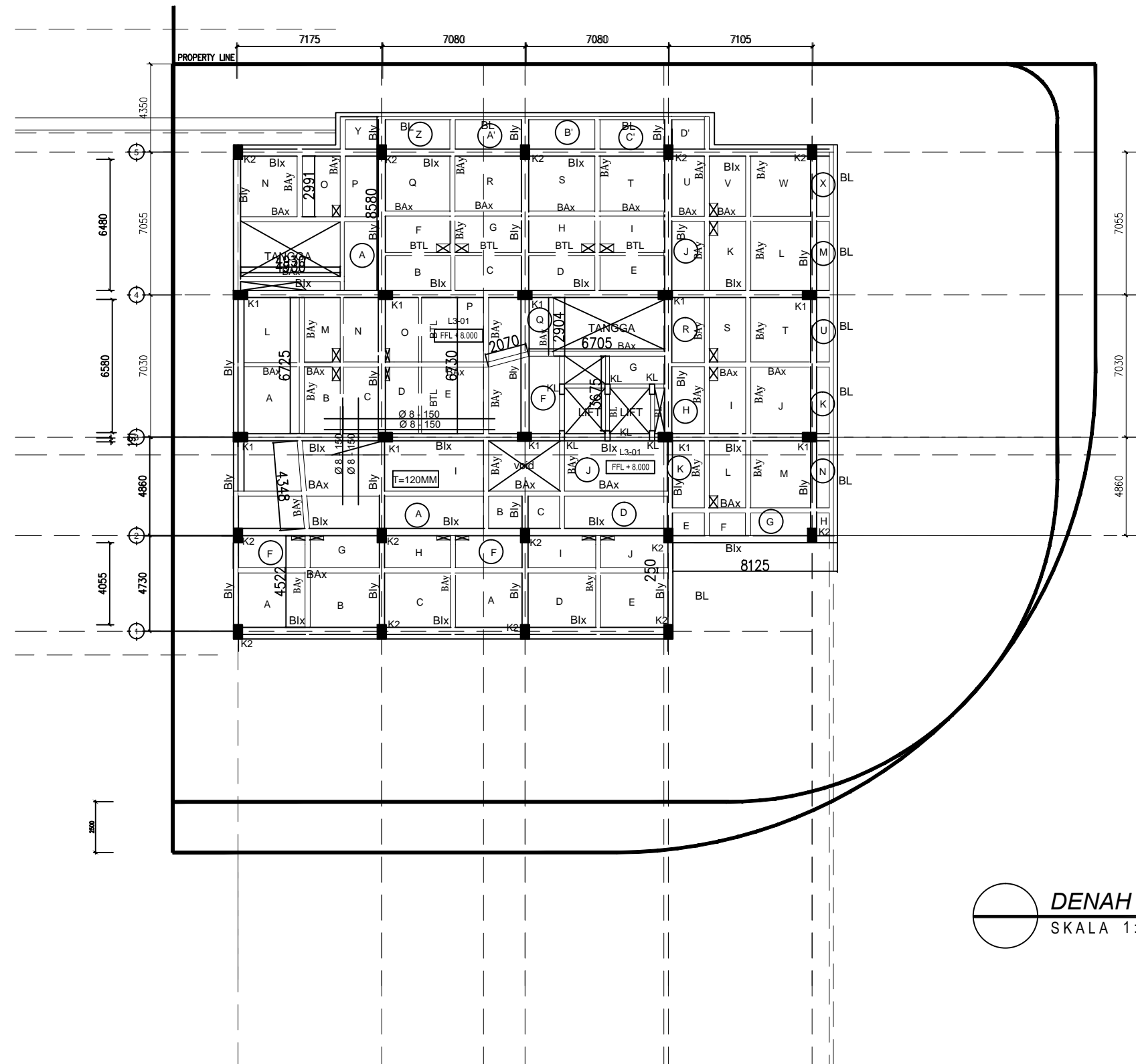
A3

NO. LMBR

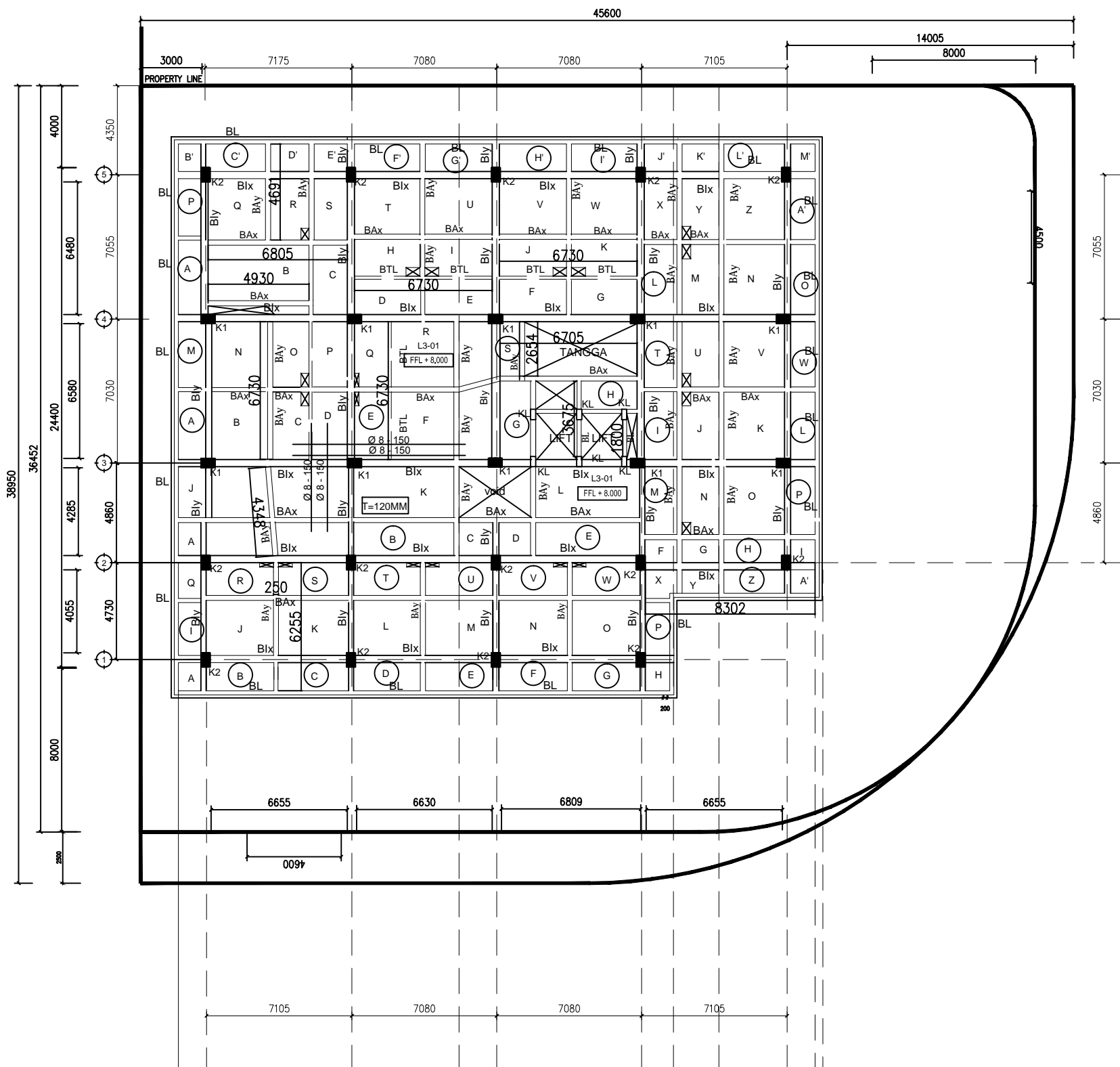
SKALA

1 : 250

JML LBR

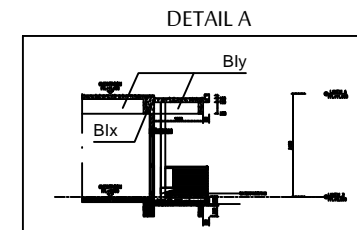


DENAH PLAT LT. 4-8 TIPIKAL
SKALA 1:250



MUTU BETON :
PONDASI K350 (fc'=30mpa)
KOLOM K400 (fc'=35mpa)
PLAT K350 (fc'=30mpa)
BALOK K350 (fc'=30mpa)
SLOOF K350 (fc'=30mpa)

MUTU BAJA :
TULANGAN POLOS BJTP U-24
TULANGAN ULIR BJTD U-40

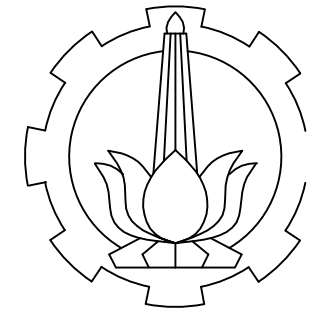


KETERANGAN	
K1	550X800
K2	500X800
KL	250X500

KETERANGAN	
Blx	350x600
Bly	300x600
BAx	250x450
BAy	250x450
BTL	150x400
BL	200x400

KETERANGAN	
○	HANYA TERDAPAT SATU BUAH PANEL

 **DENAH PLAT LT. EQP**
SKALA 1:250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PRECAST HALFSLAB HOTEL AMARIS SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, MT.

NAMA MAHASISWA

REVINDA NIOLA DWI H.
3113 041 058

NAMA GAMBAR

DENAH PLAT LT.EQP

KETERANGAN

KERTAS

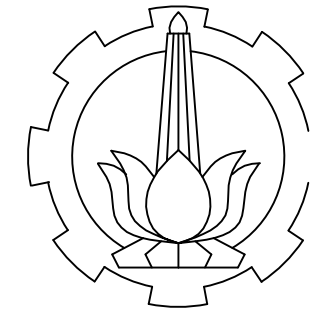
A3

NO. LMBR

SKALA

1 : 250

JML LBR



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PRECAST HALFSLAB HOTEL AMARIS SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, MT.

NAMA MAHASISWA

REVINDA NIOLA DWI H.
3113 041 058

NAMA GAMBAR

DENAH PLAT LT. ATAP

KETERANGAN

KERTAS

A3

NO. LMBR

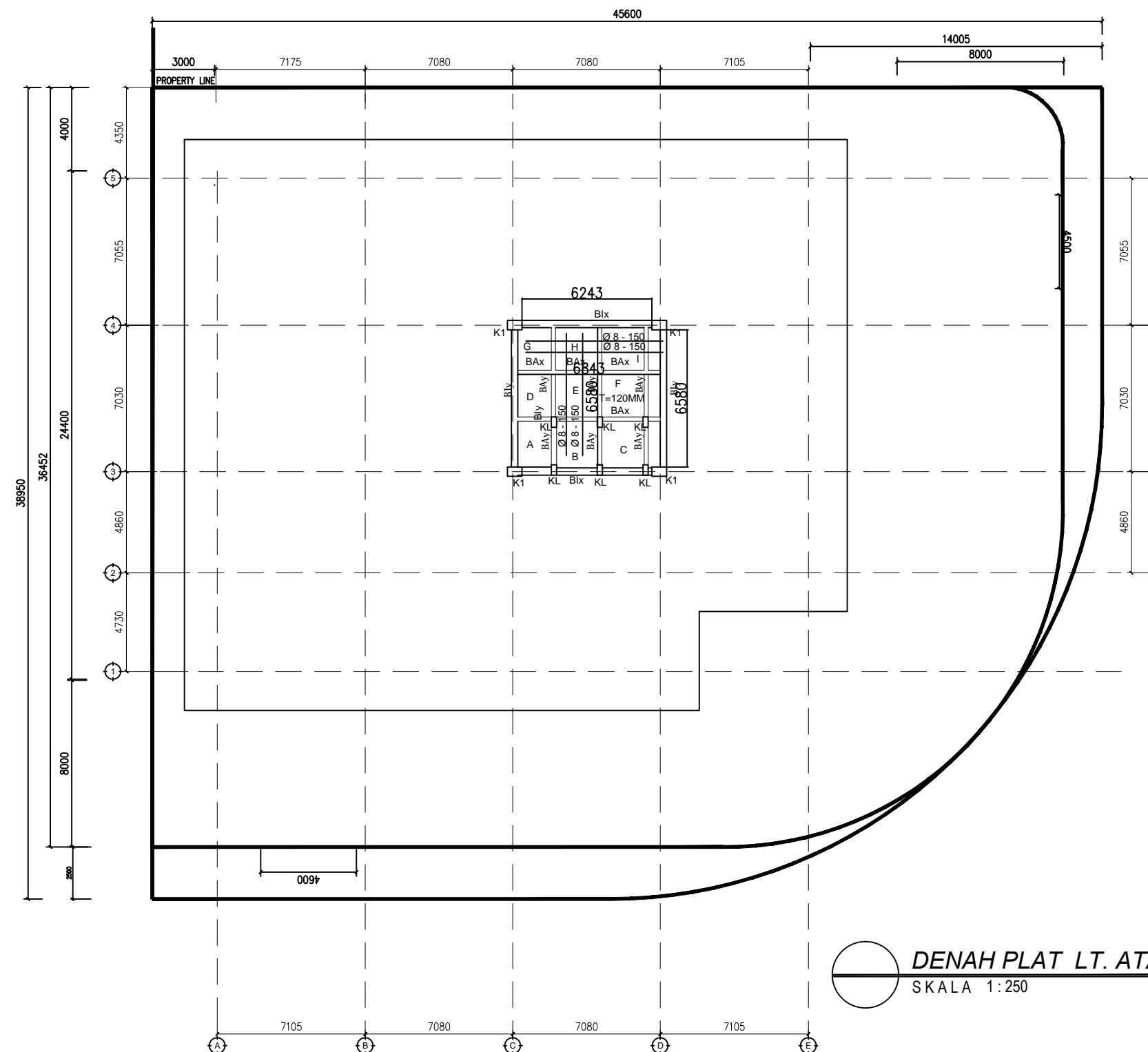
SKALA

1 : 250

JML LBR

MUTU BETON :
PONDASI K350 ($f_c=30\text{mpa}$)
KOLOM K400 ($f_c=35\text{mpa}$)
PLAT K350 ($f_c=30\text{mpa}$)
BALOK K350 ($f_c=30\text{mpa}$)
SLOOF K350 ($f_c=30\text{mpa}$)

MUTU BAJA :
TULANGAN POLOS BJTP U-24
TULANGAN ULIR BJTD U-40

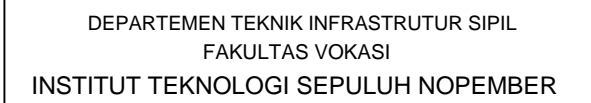


DENAH PLAT LT. ATAP
SKALA 1 : 250

KETERANGAN	
K1	550X800
K2	500X800
KL	250X500

KETERANGAN	
Blx	350x600
Bly	300x600
Bx	250x450
By	250x450

KETERANGAN	
○	HANYA TERDAPAT SATU BUAH PANEL



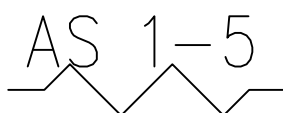
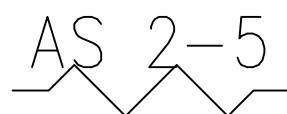
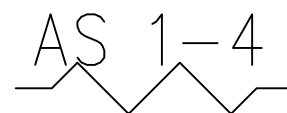
PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU
PRECAST HALFSLAB
HOTEL AMARIS
SURABAYA

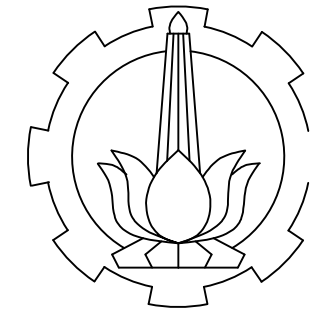
Ir. SUKOBAR, MT.

REVINDA NIOLA DWI H.
3113 041 058

PEMBALOKAN LT.1

JML LBR





DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PRECAST HALFSLAB HOTEL AMARIS SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, MT.

NAMA MAHASISWA

REVINDA NIOLA DWI H.
3113 041 058

NAMA GAMBAR

PEMBALOKAN LT.1

KETERANGAN

KERTAS

SKALA

A3

1 :150

NO. LMBR

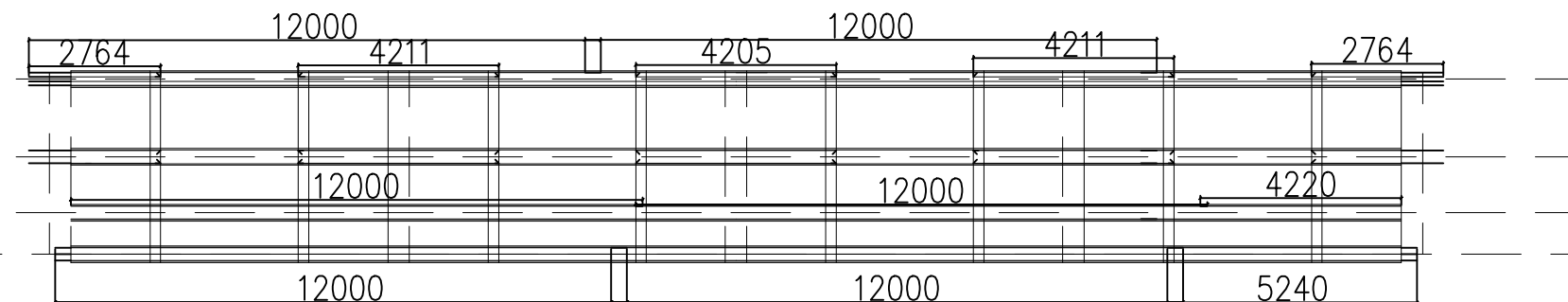
JML LBR

BiX = Tampak atas 4D22 3D22

BiX = Tampak atas(tul.Utama atas) 2D22

BiX = Tampak atas(tul.Utama tengah) 2D16

BiX = Tampak atas(tul.Utama bawah) 3D22



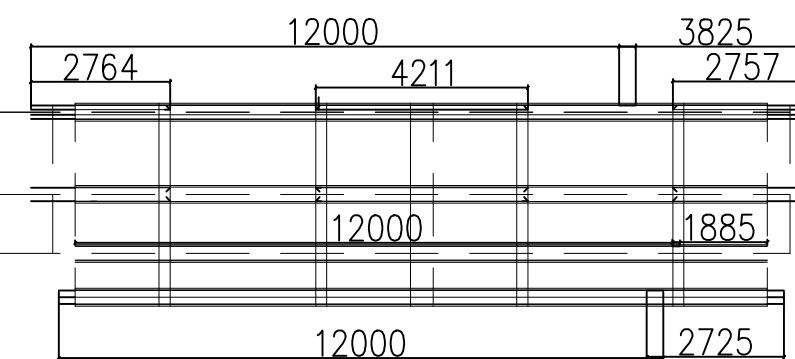
AS A-E

BiX = Tampak atas 4D22 3D22

BiX = Tampak atas(tul.Utama atas) 2D22

BiX = Tampak atas(tul.Utama tengah) 2D10

BiX = Tampak atas(tul.Utama bawah) 3D22



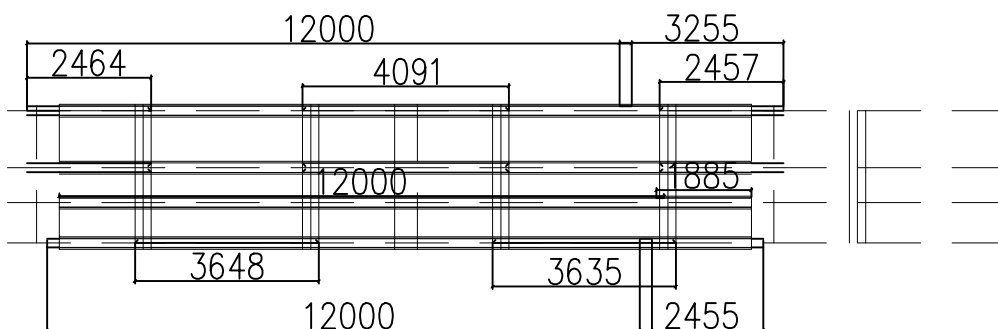
AS A-C

BaX = Tampak atas(tul.Utama atas) 2D16

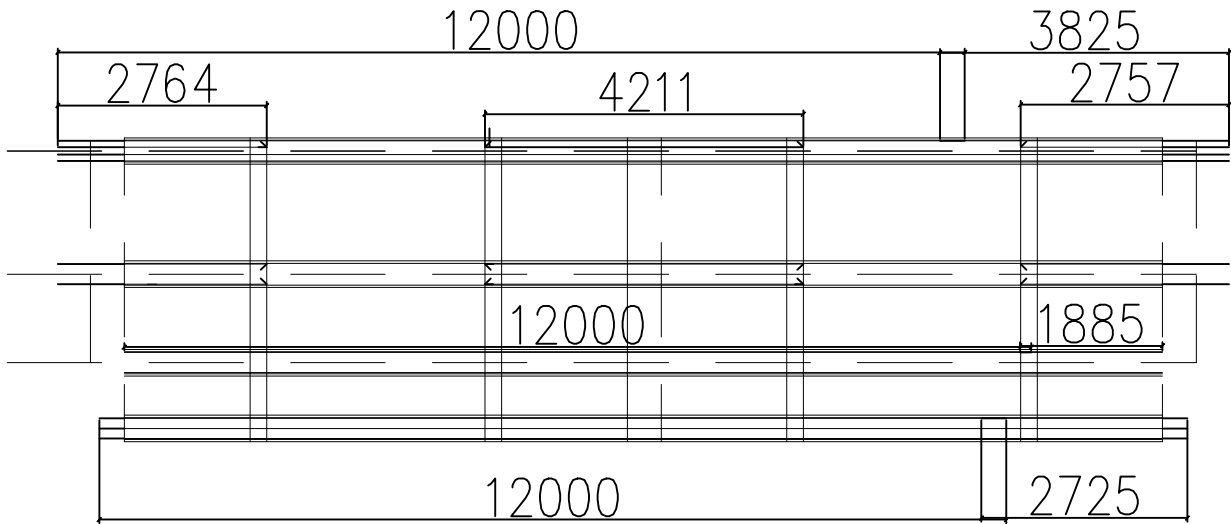
BaX = Tampak atas(tul.Utama atas) 2D16

BaX = Tampak atas(tul.Utama tengah) 2D10

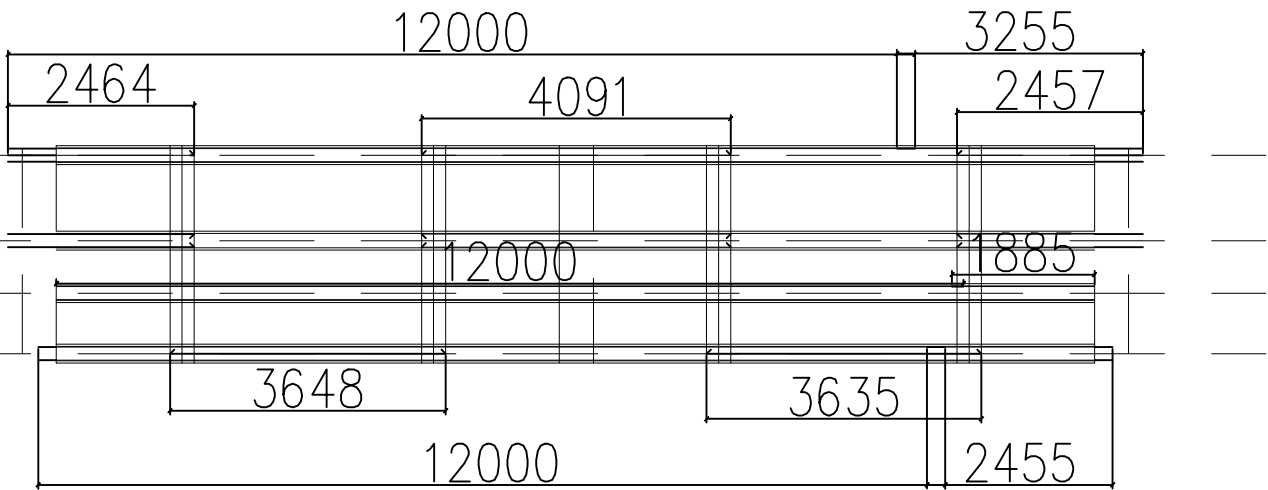
BaX = Tampak atas(tul.Utama atas) 2D16



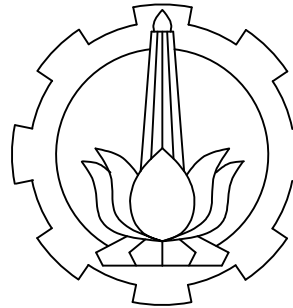
BiX = Tampak atas 4D22 3D22
BiX = Tampak atas(tul.Utama atas) 2D22
BiX = Tampak atas(tul.Utama tengah) 2D10
BiX = Tampak atas(tul.Utama bawah) 3D22



BaX = Tampak atas(tul.Utama atas) 2D16
BaX = Tampak atas(tul.Utama atas) 2D16
BaX = Tampak atas(tul.Utama tengah) 2D10
BaX = Tampak atas(tul.Utama atas) 2D16



AS A-C



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU
PRECAST HALFSLAB
HOTEL AMARIS
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, MT.

NAMA MAHASISWA

REVINDA NIOLA DWI H.
3113 041 058

NAMA GAMBAR

PEMBALOKAN LT.1

KETERANGAN

KERTAS

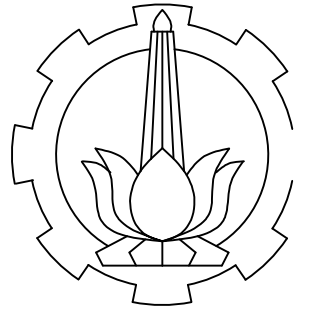
SKALA

A3

1 : 100

NO. LMBR

JML LBR



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU
PRECAST HALFSLAB
HOTEL AMARIS
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, MT.

NAMA MAHASISWA

REVINDA NIOLA DWI H.
3113 041 058

NAMA GAMBAR

PEMBALOKAN LT.1

KETERANGAN

KERTAS

A3

NO. LMBR

SKALA

1 : 100

JML LBR

BiY = Tampak atas 4D22 3D22

BiY = Tampak atas 2D22

BiY = Tampak atas (tul utama tengah) 2D10

BiY = Tampak atas (tul utama bawah) 2D10

